



Dividendenpolitik und das Equity Premium Puzzle bei beschränkter Kapitalgeberrationalität

Vom Fachbereich für
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der
Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu
Braunschweig

zur Erlangung des Grades

Doktorin der Wirtschaftswissenschaften
(Dr. rer. pol.)

genehmigte Dissertation

2004

von Nora Hartmann
geboren am 23.03.1978
in Siegburg

Eingereicht am: 21.01.2004
Mündliche Prüfung am: 28.04.2004
Referent: Professor Dr. Marc Gürtler
Korreferent: Professor Dr. Thomas Spengler

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Symbolverzeichnis zu Abschnitt 2	VI
Symbolverzeichnis zu Abschnitt 3	VIII
Symbolverzeichnis zu Abschnitt 4	IX
Symbolverzeichnis zu Anhang 4.4.1	XIV
1 Problemstellung und Gang der Untersuchung	1
1.1 Ziel und Grundgedanke	1
1.2 Gang der Untersuchung	10
2 Verhaltenswissenschaftlich basierte Entscheidungstheorie	15
2.1 Die Erwartungsnutzentheorie und deren Kritik	15
2.2 Deskriptive Entscheidungstheorien	24
2.2.1 Einleitung	24
2.2.2 Die Prospect-Theorie	25
2.2.2.1 Die ursprüngliche Version der Prospect-Theorie	25
2.2.2.2 Die Prospect-Theorie bei Sicherheit	34
2.2.2.3 Die kumulative Prospect-Theorie	36
<i>Exkurs: Rangplatzabhängige Nutzentheorien</i>	36
2.2.2.4 Mentale Konten und Framing	42
2.2.3 Deskriptive Entscheidungstheorien mit emotionalen Komponenten	46
2.2.3.1 Die Regret-Theorie und verwandte Ansätze	46
2.2.3.2 Die Disappointment-Theorie	52
2.3 Beurteilung	56
3 Bisheriger Einfluss verhaltenswissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Finanzwirtschaft	57
3.1 Begründungen für das Auftreten von Markttineffizienzen	57
3.2 Erklärungsansätze für Kapitalmarktanomalien	63
3.3 Behavioral Corporate Finance	78
3.4 Beurteilung	80

4	Dividendenpolitik und das Equity Premium Puzzle	
	bei beschränkter Kapitalgeberrationalität	82
4.1	Behavioral Finance und die Theorie der Dividendenpolitik	82
4.2	Unternehmerische Ausgangssituation	84
4.3	Ausgangssituation des Investors	89
4.4	Ein Kapitalmarktgleichgewicht und optimale Dividendenpolitik	
	bei vollkommener Kapitalgeberrationalität	91
4.4.1	Der optimale Konsum- und Portfolioplan eines rationalen Investors	91
4.4.2	Auswirkungen der Dividendenpolitik auf das Kapitalmarktgleichgewicht	96
4.4.3	Das Equity Premium Puzzle	98
	Anhang zu Abschnitt 4.4	105
4.5	Verhaltensanomalie 1: Prospect-Theorie und mentale Konten	119
4.5.1	Die Ausgangssituation	119
4.5.2	Szenario 1: Historische Werte als Referenzpunkte	131
4.5.3	Szenario 2: Werte der letzten Periode als Referenzpunkte	135
4.5.4	Szenario 3: Erwartungswerte als Referenzpunkte	138
4.5.5	Empirische Untersuchung	139
4.5.6	Zusammenfassung der Ergebnisse	142
	Anhang zu Abschnitt 4.5	144
4.6	Verhaltensanomalie 2: Emotionale Investoren und mentale Konten	158
4.6.1	Emotionen und mentale Konten	158
4.6.2	Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren und myopischen Managern	165
	4.6.2.1 Optimale Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren	
	(Regret-Theorie)	166
	4.6.2.2 Optimale Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren	
	(Disappointment-Theorie)	167
4.6.3	Empirische Untersuchung zur	
	myopisch optimalen Dividendenpolitik bei Disappointment	170
4.6.4	Das Equity Premium Puzzle bei emotionalen Investoren	174
4.6.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	181
	Anhang zu Abschnitt 4.6	183
5	Zusammenfassung	196
	Literaturverzeichnis	XV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 von 1960 bis 2001	3
Abbildung 1.2: Struktur des Abschnitts 2	11
Abbildung 1.3: Struktur des Abschnitts 3	12
Abbildung 1.4: Struktur des Abschnitts 4	14
Abbildung 2.1: Alternativen X, X' und X''	19
Abbildung 2.2: Der Common Ratio-Effekt.	22
Abbildung 2.3: Verknüpfung der Alternativen X und Y mit einer identischen Lotterie . . .	23
Abbildung 2.4: Prozess der Datenaufbereitung in der Prospect-Theorie	27
Abbildung 2.5: Typische Wertfunktion der Prospect-Theorie	28
Abbildung 2.6: Typische Gewichtungsfunktion der Prospect-Theorie (1979)	30
Abbildung 2.7: Typische Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktionen der Prospect-Theorie (1992)	41
Abbildung 2.8: Die Alternativen X und Y im Rahmen der Regret-Theorie	49
Abbildung 2.9: Zwei Alternativen X und Y zur Demonstration von Disappointment	52
Abbildung 4.1: Zeitlicher Ablauf innerhalb einer Periode t	88
Abbildung 4.2: Dividenden- und Kursfunktion	128
Abbildung 4.3: Gesamtnutzenfunktion in Abhängigkeit der aktuellen Dividende (beim alleinigen Halten der Aktie i)	129
Abbildung 4.4: Dividendennutzenfunktion und Referenzpunktverschiebungen	136
Abbildung 4.5: Dividenden des S&P 500 sowie in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$ prognostizierte Dividenden	140
Abbildung 4.6: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 und für $h_{S\&P} = 0,5$ prognostizierte Dividenden	142
Abbildung 4.7: Dividenden des S&P 500 und in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ prognostizierte Dividenden	171
Abbildung 4.8: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 und für $h_{S\&P} = 0,15$ prognostizierte Dividenden	173
Abbildung 5.1: Ergebnisse der vorliegenden Arbeit im Überblick	198

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Mögliche Zustände im Beispiel 8	49
Tabelle 2.2:	Alternativen X und Y im Beispiel 9	55
Tabelle 2.3:	Alternativen X' und Y' im Beispiel 9	55
Tabelle 4.1:	Mögliche Referenzpunkte	130
Tabelle 4.2:	Indexstände, Dividenden und Einzahlungen des S&P 500 (jeweils in US-\$)	154
Tabelle 4.3:	Dividenden des S&P 500 und prognostizierte Dividenden in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ (jeweils in US-\$)	155
Tabelle 4.4:	Ermittelte Werte der Regressionsgleichung in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ sowie des Untersuchungszeitraums	157
Tabelle 4.5:	Die historische Eigenkapitalprämie	176
Tabelle 4.6:	Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie (1931-2002) . . .	178
Tabelle 4.7:	Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie (1952-2002) . . .	179
Tabelle 4.8:	Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie ($\lambda^{(d)} = 0$)	180
Tabelle 4.9:	Dividendenprognosen gemäß Abschnitt 4.6.5 in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$. . .	188
Tabelle 4.10:	Regressionswerte (1) in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$	190
Tabelle 4.11:	Regressionswerte (2) in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$	190
Tabelle 4.12:	Varianzen der Dividenden in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$	191
Tabelle 4.13:	Signifikanzwerte zum Test auf Lognormalverteilung von $(1 + \tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}$	192
Tabelle 4.14:	t- und <i>Durbin-Watson</i> -Werte zum Test auf Stationarität von Rendite und Konsumwachstum	195

Symbolverzeichnis zu Abschnitt 2

A	Alternativen-/Konsequenzenmenge,
$E(X)$	Erwartungswert der Zufallsvariablen X ,
$E(u(X))$	Erwartungsnutzen der Zufallsvariablen X ,
F	Verteilungsfunktion,
f	Funktion zur Transformation der kumulierten Wahrscheinlichkeiten in den rangplatzabhängigen Nutzentheorien,
$g(\cdot)$	Gefühlsfunktion,
h_j	Entscheidungsgewicht in den rangplatzabhängigen Nutzentheorien,
J	Anzahl der Umweltzustände,
j	Umweltzustand aus der Menge $\{1, \dots, J\}$,
p_j, q_j, s_j, t_j	Verschiedene Symbole für die Eintrittswahrscheinlichkeit von Zustand j ,
Q	Funktion in der Regret- und der Disappointment-Theorie,
r	Referenzpunkt,
\mathbb{R}	Menge der reellen Zahlen,
u	Bernoulli-Nutzenfunktion,
$U^{(A)}$	Antizipierter Nutzen,
$U^{(M)}$	Modifizierter Nutzen in der Regret-Theorie,
$U^{(m)}$	Modifizierter Nutzen in der Disappointment-Theorie,
$U^{(SSB)}$	Präferenzfunktional der schiefsymmetrischen, bilinearen Nutzentheorie bei Wahl der Alternative X ,
V	Gesamtwert eines Prospects,
v	Wertfunktion in der Prospect-Theorie,
X, Y, W, Z	Symbole für Alternativen,
x_j, y_j, w_j, z_j	Symbole für die Konsequenz der entsprechenden Alternative, die in Zustand j eintritt,
$x^{(i)}$	Vermögensposition/Produktattribut i der Konsequenz x von Alternative X ,
(x_j, p_j)	Ergebnis j der Alternative X ,

$\underline{\chi}$	Schlechtestes Ergebnis aus einer Konsequenzenmenge,
$\overline{\chi}$	Bestes Ergebnis aus einer Konsequenzenmenge,
Φ	Schiefsymmetrische, bilineare Funktion,
$\pi^{(+)}$	Entscheidungsgewicht eines Gewinns in der Prospect-Theorie,
$\pi^{(-)}$	Entscheidungsgewicht eines Verlusts in der Prospect-Theorie,
ρ_i	Koeffizient der Verlustaversion in Bezug auf das Attribut $x^{(i)}$,
\in	Element,
\succ	Strikte Präferenz,
\sim	Indifferenz.

Symbolverzeichnis zu Abschnitt 3

CAR	Kumulierte durchschnittliche Renditen,
$d_{t,i}$	Dividendenausschüttung pro Aktie von Unternehmen i in Periode t ,
$E(\cdot)$	Erwartungswert,
G	Gutes Portfolio (= Portfolio mit hoher Performance in der Vergangenheit),
i	Aktie bzw. Unternehmen i ,
IN	Menge der natürlichen Zahlen $\{0, 1, \dots\}$,
$r_{t,i}$	Rendite des Unternehmens i von Periode $t-1$ zu Periode t ,
$r_{t,M}$	Marktrendite von Periode $t-1$ zu Periode t ,
$r_{t,i}^{(ü)}$	Überrendite von Unternehmen i in Periode t relativ zur geschätzten Rendite,
$r_{t,i}^{(ü,M)}$	Überrendite von Unternehmen i in Periode t relativ zur Marktrendite,
S	Schlechtes Portfolio (= Portfolio mit geringer Performance in der Vergangenheit),
$s_{t,i}$	Aktienkurs (ex Dividende) des Unternehmens i in Periode t ,
$s_{t,i}^*$	Aus beobachteten Daten berechneter Aktienkurs (ex Dividende) des Unternehmens i in Periode t ,
t	Periode,
$\varepsilon_{t,i}$	Schätzfehler in Periode t bezüglich des Aktienkurses von Unternehmen i ,
Φ_t	Informationsmenge in Periode t ,
σ_x^2	Varianz der Zufallsvariablen \tilde{x} ,
τ	Periode,
\in	Element,
\tilde{x}	Zufallsvariable.

Symbolverzeichnis zu Abschnitt 4

$A_{t,q}$	Betrag, der in Periode t bei Zustand q in Wertpapiere investiert wird,
a	Absolutes Glied einer Regressionsgeraden,
b	Steigung einer Regressionsgeraden,
\hat{b}	Steigung einer Regressionsgeraden,
$C_{t,q}$	Gesamtkonsum des Investors in Periode t bei Zustand q ,
$c_{t,q}$	Güterkonsum des Investors in Periode t bei Zustand q ,
$\text{Cov}_t(\cdot, \cdot)$	Kovarianz aus Sicht von Periode t ,
$D_{t,i,q}$	Gesamte Dividendenausschüttung von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q ,
$d_{t,i,q}$	Dividendenausschüttung pro Anteil von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q ,
\hat{d}_t	Durch das Modell vorhergesagte Dividende,
$d_t^{(\text{emp})}$	Empirisch vorhergesagte Dividende,
$d_{t,i}^{(R)}$	Dividendenreferenzpunkt in Periode t für die Dividende von Unternehmen i ,
$E_t(\cdot)$	Erwartungswert aus Sicht von Periode t ,
EM	Einheitsmatrix,
F	Verteilungsfunktion,
F_{NV}	Verteilungsfunktion einer Normalverteilung,
$f^{(d)}, f$	Dividendenfunktion bei einem emotionalen Investor,
$f^{(s)}$	Kursfunktion bei einem emotionalen Investor,
$g(\cdot)$	Gefühlsfunktion,
$g_{t,i,q}$	Gefühl aus dem Halten von Aktie i in Periode t im Zustand q ,
H_0	Nullhypothese,
H_1	Gegenhypothese,
h_i	Unterschiedlicher Grad an Risikoaversion zwischen Kurs- und Dividendenkonto,
i	Unternehmen aus der Menge $\{0, \dots, I\}$,
J	Anzahl der Umweltzustände und schlechtest möglicher Umweltzustand,
j	Umweltzustand aus der Menge $\{1, \dots, q, \dots, J\}$,
$I+1$	Anzahl der Unternehmen,

k_t	Stetiges Konsumwachstum in Periode t ,
\ln	Natürlicher Logarithmus,
$M_{t,i,q}^{(ex)}$	Marktwert des Unternehmens i nach Dividendenausschüttung in Periode t bei Zustand q ,
$m_{t,i}$	Im Unternehmen i in Periode t enthaltene, aber nicht frei zugängliche Mittel,
N	Normalverteilung,
\mathbb{N}	Menge der natürlichen Zahlen $\{0, 1, \dots\}$,
$\mathbb{N} \setminus \{0\}$	Menge der natürlichen Zahlen ohne Null $\{1, 2, \dots\}$,
$n_{t,i,q}$	Anzahl der Aktien von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q ,
\bar{P}	Wahrscheinlichkeitsmatrix,
P_a	Gütekriterium für das absolute Glied a im Rahmen einer Regression,
P_b	Gütekriterium für die Steigung b im Rahmen einer Regression,
p_j	Eintrittswahrscheinlichkeit für Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$,
q	Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$,
$\bar{R}_{t,i}$	Matrix der Differenzen von Renditen der verschiedenen Zustände und dem Renditeerwartungswert von Unternehmen i in Periode t ,
$R_{t,0}$	Stetiger risikoloser Zins in Periode t ,
R^2	Bestimmtheitsmaß,
R_A	Maß der absoluten Risikoaversion,
$R_A^{(d)}$	Maß der absoluten Risikoaversion der Dividendenfunktion,
$R_A^{(s)}$	Maß der absoluten Risikoaversion der Kursfunktion,
$R_{t,M}$	Stetige Markttrendite in Periode t ,
R_R	Maß der relativen Risikoaversion,
\mathbb{R}	Menge aller reellen Zahlen,
\mathbb{R}_0^+	Menge aller positiven reellen Zahlen inklusive der Null,
\bar{r}_i	Kapitalkostensatz der Unternehmung i im Abschnitt 4.5,
$r_{t,0}$	Risikoloser Zins von Periode $t-1$ zu Periode t ,
$r_{t,i,q}$	Rendite des Unternehmens i von Periode $t-1$ zu Periode t in Zustand q ,
$r_{t,M,q}$	Markt- bzw. Portfoliorendite des Investors von Periode $t-1$ zu Periode t in Zustand q ,
$r_{t,i,q}^{(Bank)}$	Von der Bank geforderter Zins für Mittelanlage/Verschuldung,

$\bar{S}_{t,i}$	Matrix der Differenzen von Kursen cum Dividende der verschiedenen Zustände und dem Erwartungswert des Kurses cum Dividende von Unternehmen i in Periode t ,
S_T	Empirische Verteilungsfunktion mit einem Beobachtungsumfang von T Perioden,
$s_{t,i,q}^{(cum)}$	Aktienkurs cum Dividende des Unternehmens i in Periode t bei Zustand q ,
$s_{t,i,q}^{(ex)}$	Aktienkurs ex Dividende und nach Kapitalmarkthandel des Unternehmens i in Periode t bei Zustand q ,
$\hat{s}_{t,i,q}^{(ex)}$	Aktienkurs ex Dividende und vor Kapitalmarkthandel des Unternehmens i in Periode t bei Zustand q ,
$s_{t,i}^{(R)}$	Kursreferenzpunkt in Periode t für den Kurs von Unternehmen i ,
T	Beobachtungszeitraum,
t	Periode,
U	Nutzenfunktion aus dem Konsum/Vermögen,
U'	Grenznutzen,
$U^{(d)}$	Dividendenfunktion,
$U^{(s)}$	Kursfunktion,
V	Wertfunktion,
$V_{t,i,q}^{(ex)}$	Aktienmarktwert des Unternehmens i nach Dividendenausschüttung in Periode t bei Zustand q ,
$\text{Var}_t(\cdot)$	Varianz aus Sicht von Periode t ,
$W_{t,q}$	Vermögen des Investors in Periode t bei Zustand q ,
$X_{t,i,q}$	Nettoeinzahlungen der Unternehmung i in Periode t bei Zustand q ,
$x_{t,i,q}$	Nettoeinzahlungen pro Anteil der Unternehmung i in Periode t bei Zustand q ,
\bar{X}_i	Erwartete Nettoeinzahlungen der Unternehmung i ,
\bar{x}_i	Erwartete Nettoeinzahlungen pro Anteil der Unternehmung i ,
$y_{t,i,q}$	Relativer Anteil, der in Periode t bei Zustand q in Wertpapier i investiert wird,
Z	Menge möglicher Realisationen des Kurses $\tilde{s}_{t,i}^{(cum)}$ cum Dividende von Unternehmen i in Periode t ,
ZF_t	Zielfunktion in Periode t ,

α	Risikoaversionskoeffizient,
β	Diskontfaktor,
$\bar{\Delta}_{t,i}$	Matrix der Differenzen von Dividenden der verschiedenen Zustände und der erwarteten Dividende von Unternehmen i in Periode t,
$\bar{\bar{\Delta}}_{t,i}$	Matrix der Differenzen von Dividendenwachstumsraten der verschiedenen Zustände und der erwarteten Dividendenwachstumsrate von Unternehmen i in Periode t,
$\Delta_{t,i,q}$	Ausmaß der Fremdfinanzierung pro Anteil von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\Delta \tilde{d}_{t,i}$	Differenz von Dividende und Referenzpunkt des Unternehmens i in Periode t,
$\Delta \tilde{s}_{t,i}^{(ex)}$	Differenz von Kurs und Referenzpunkt in Periode t des Unternehmens i,
$\delta_{t,i,q}$	Dividendenwachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\delta_{t,i,q}^{(R)}$	Referenzpunkt für die Dividendenwachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\delta_{t,i,q}^{(max)}$	Maximale Dividendenwachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\tilde{\varepsilon}_t$	Störgröße in Periode t im Rahmen einer Regression,
ϕ_i	Zielausschüttungsquote von Unternehmen i,
Γ	Zuordnung,
γ_i	Koeffizient, der die Geschwindigkeit der Dividendenanpassung von Unternehmen i an die Zielausschüttungsquote misst,
$\kappa_{t,i,q}$	Kurswachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\kappa_{t,i,q}^{(R)}$	Referenzpunkt für die Kurswachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
$\lambda^{(d)}$	Risikoaversionskoeffizient im Dividendenkonto,
$\lambda^{(s)}$	Risikoaversionskoeffizient im Kurskonto,
μ_i	Erwartungswert der logarithmierten um eins erhöhten Rendite des Unternehmens i,
$\hat{\Pi}$	Anteil der Dividende an der unternehmerischen Ertragslage im Abschnitt 4.6,
π	Anteil der Dividende an der unternehmerischen Ertragslage im Abschnitt 4.5,

$\hat{\pi}$	Anteil der Dividendenwachstumsrate an der unternehmerischen Ertragslage im Abschnitt 4.6,
$\vartheta_{t,i,q}$	Dividendenrendite von Unternehmen i in Periode t bei Zustand q,
σ_i	Standardabweichung der logarithmierten um eins erhöhten Rendite des Unternehmens i,
σ_i^2	Varianz der logarithmierten um eins erhöhten Rendite des Unternehmens i,
$\sigma_{M\zeta}$	Kovarianz zwischen der logarithmierten um eins erhöhten Marktrendite und der logarithmierten um eins erhöhten Güterkonsumwachstumsrate,
$\sigma_{M\zeta}$	Kovarianz zwischen der logarithmierten um eins erhöhten Marktrendite und der logarithmierten um eins erhöhten Gesamtkonsumwachstumsrate,
$\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$	Stochastischer Diskontfaktor zwischen Periode t (bei Realisation von Zustand q) und Periode t+1,
τ	Periode,
ζ_t	Güterkonsumwachstumsrate von Periode t–1 zu Periode t,
Ψ	Menge aller erreichbaren Pläne,
ζ_t	Gesamtkonsumwachstumsrate von Periode t–1 zu Periode t,
\in	Element,
\max	Maximum,
\sup	Supremum,
\tilde{x}	Zufallsvariable,
x'	Erste Ableitung,
x''	Zweite Ableitung,
U_x	Partielle Ableitung der Funktion U nach x,
x^*	Optimaler Wert,
$\{x_\tau\}_{\tau=t}^\infty$	Plan über die Festlegung der Variablen x über alle künftigen Perioden,
$\{x_i\}_{i=1}^I$	Plan über die Festlegung der Variablen x für die Unternehmen 1 bis I.

Symbolverzeichnis zu Anhang 4.4.1

A	Graph von Γ ,
C	Fortführung,
F	(Ein-Perioden-) Nutzen,
G	Zuordnung,
g	Folge messbarer Zuordnungen von G ,
H	Raum beschränkter, stetiger Funktionen,
$\text{int}(M)$	Inneres einer Menge M ,
L, u	Funktionen,
Q	Wahrscheinlichkeit,
\mathbb{R}	Menge der reellen Zahlen,
\mathbb{R}_+	Menge der positiven reellen Zahlen,
\mathbb{R}^l	l-dimensionaler euklidischer Raum,
$\bar{\mathbb{R}}$	Abgeschlossene Hülle der reellen Zahlen,
S	Menge der Situationen,
s_t	Situation in Periode t ,
\sup	Supremum,
T	Operator,
t, τ, ι	Periode,
v	Wertfunktion,
X	Menge der endogenen Variablen,
x_t	Endogene Variable in Periode t ,
Z	Menge der exogenen Schocks,
z_t	Exogener Schock in Periode t ,
z^t	Teilhistorie der Schocks von Periode 1 bis t ,
β	Diskontfaktor,
Γ	Zuordnung,
μ^t	Wahrscheinlichkeitsmaß,
Π	Menge aller erreichbaren Pläne,
π	Plan,
π_t	Funktion.

1 Problemstellung und Gang der Untersuchung

1.1 Ziel und Grundgedanke

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Konsequenzen beschränkter Kapitalgeberrationalität auf die unternehmerische Dividendenpolitik sowie mit deren Auswirkungen auf die Preisbildung von Aktien auf dem Kapitalmarkt. In der „klassischen“ Finanzierungstheorie wird grundsätzlich von der Maximierung des erwarteten Nutzens von Entscheidern ausgegangen. Dieses Konzept basiert auf dem *Bernoulli*-Prinzip, das immer noch als wichtigster Pfeiler der Entscheidungstheorie bezeichnet werden kann.¹ Ursächlich hierfür ist insbesondere die hohe Plausibilität der dem *Bernoulli*-Prinzip zugrunde liegenden Verhaltenspostulate. Deren bewusste Verletzung wird folglich als „Verhaltensanomalie“ deklariert und als Ausdruck beschränkter Rationalität von Entscheidungsträgern gewertet, während ein Handeln, das im Einklang mit den Axiomen des *Bernoulli*-Prinzips steht, unbeschränkt rationale Entscheider charakterisiert. Da zunehmend empirische Verstöße gegen dieses Prinzip aufgedeckt werden, kommt eine auf die stimmige Wiedergabe des menschlichen Entscheidungsverhaltens fußende deskriptive Entscheidungstheorie nicht umhin, nach Alternativen zum *Bernoulli*-Prinzip zu suchen. In der Tat ist genau diese Entwicklung seit Mitte der siebziger Jahre verstärkt zu beobachten.² Diese neuartigen Ansätze in der Entscheidungstheorie konnten nicht ohne Folge für diejenigen Forschungsgebiete bleiben, die bislang vornehmlich auf der Konzeption des Erwartungsnutzens aufbauen. So befruchtet bereits seit einiger Zeit die explizite Berücksichtigung von Verhaltensanomalien auch den Bereich der Portfolio- und Kapitalmarkttheorie, wobei versucht wird, über die explizite Modellierung der empirisch recht gut belegten beschränkten Rationalität auf Kapitalgeberseite neue Einsichten zu gewinnen.³ Schlagwortartig ist diese Forschungsrichtung als *Behavioral Finance* in die Literatur eingegangen.⁴ Ziel der vorliegenden Arbeit soll sein, den bisher in Bezug auf beschränkte Kapitalgeberrationalität eher vernachlässigten Bereich der Unternehmensfinanzierung am Beispiel der Dividendenpolitik stärker zu beleuchten. In diesem Kontext kann man von *Behavioral Corporate Finance* sprechen.⁵ Weiteres Ziel ist die Analyse der Auswirkungen einer über Verhaltensanomalien motivierten Dividendenpolitik auf das Kapitalmarktgleichgewicht, insbesondere auf die vom (beschränkt rationalen) Kapitalgeber geforderte Rendite für das Halten von Aktien.

¹ Vgl. hierzu die Ausführungen im Abschnitt 2.

² Vgl. zu einer Übersicht über „alternative“ Formen deskriptiver Entscheidungstheorien z.B. die Aufsatzsammlung von *Kahneman/Tversky* (2000) sowie den im Abschnitt 2 folgenden Literaturüberblick.

³ Vgl. hierzu die Ausführungen im Abschnitt 3.

⁴ Vgl. zu einer Aufsatzsammlung der Behavioral Finance beispielsweise *Thaler* (1993).

⁵ Vgl. etwa *Shleifer* (2000), S. 185.

Die Dividendenpolitik wird deswegen konkret herausgegriffen, weil insbesondere hier einige empirische Phänomene zu beobachten sind, die bis heute noch nicht hinreichend über formale Ansätze erklärt werden können, obwohl die Dividendenpolitik zu einem seit Jahrzehnten intensiv diskutierten Themengebiet moderner Finanzierungstheorie zählt. Bei empirischen Beobachtungen über amerikanische Dividendenausschüttungen wie sie am Beispiel der Dividende und Nettoeinzahlungen des *S&P 500*⁶ in Abbildung 1.1 für den Zeitraum 1960-2001 dargestellt sind,⁷ fallen insbesondere drei Eigenschaften auf. Zunächst folgen Dividendenzahlungen dem Trend in den unternehmerischen Nettoeinzahlungen, da sie in der Regel auch aus diesen gezahlt werden. Obwohl jedoch die Nettoeinzahlungen im Zeitablauf steigen und fallen und daher entsprechend volatil sind, können Dividendenreduktionen nur sehr selten beobachtet werden.⁸ Dividendenzahlungen bleiben entweder konstant oder steigen. Daher schwanken die Dividenden im Zeitablauf bedeutend weniger als die Nettoeinzahlungen. So beträgt die Varianz der Wachstumsrate der Nettoeinzahlungen in diesem Zeitraum 1,98 % und die der Dividendenwachstumsrate lediglich 0,02 %. Diese Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen von *Lintner* (1956) überein, der 28 Unternehmensleitungen detailliert über ihre Dividendenpolitik befragte, wobei seine Befunde von vor rund 50 Jahren auch heute noch (zu weiten Teilen) Relevanz besitzen.⁹ Die Manager berichteten, dass sie im Rahmen ihrer Dividendenfestsetzung eine Zielausschüttungsquote ansteuern, die sie über einen Anteil an der unternehmerischen Ertragslage, den sie langfristig ausschütten möchten, festlegen. Daher folgen die Dividenden den unternehmerischen Nettoeinzahlungen im Zeitablauf. Gleichzeitig werden Dividenden nur dann an Veränderungen der unternehmerischen Ertragssituation angepasst, wenn das Management erwartete, dass diese Veränderungen langfristig vorliegen, sodass nicht unmittelbar der festgesetzte Anteil an den Nettoeinzahlungen ausgeschüttet wird, sondern die Dividende periodisch an diese Zielausschüttung adjustiert wird. Dieses Verhalten führt *Lint-*

⁶ Der S&P 500 (Standard and Poor's 500) ist ein US-amerikanischer Aktienindex, der 400 Industrietitel, 40 Versorgungswerte, 40 Aktien aus dem Finanzbereich und 20 Aktien von Verkehrsunternehmen enthält. Die im Index enthaltenen Unternehmen werden anhand ihrer Marktgröße, ihrer Liquidität und ihres Sektors ausgewählt und in Abhängigkeit ihres Marktwerts gewichtet. Dividenden und Nettoeinzahlungen des S&P 500 basieren auf den Daten der einzelnen Unternehmen und werden in drei Schritten berechnet. Erstens werden Dividenden und Nettoeinzahlungen pro Anteil für jeden im Index enthaltenen Titel geschätzt. Zweitens werden diese Größen mit der ausstehenden Anzahl an Aktien der betreffenden Unternehmung multipliziert. Drittens werden die so berechneten Dividenden und Nettoeinzahlungen der Unternehmen aggregiert, und diese Summe wird durch einen Indexdivisor geteilt. Schließlich erhält man die Dividenden und Nettoeinzahlungen des S&P 500. Vgl. *S&P 500 Directory* (2004), S. 49 ff.

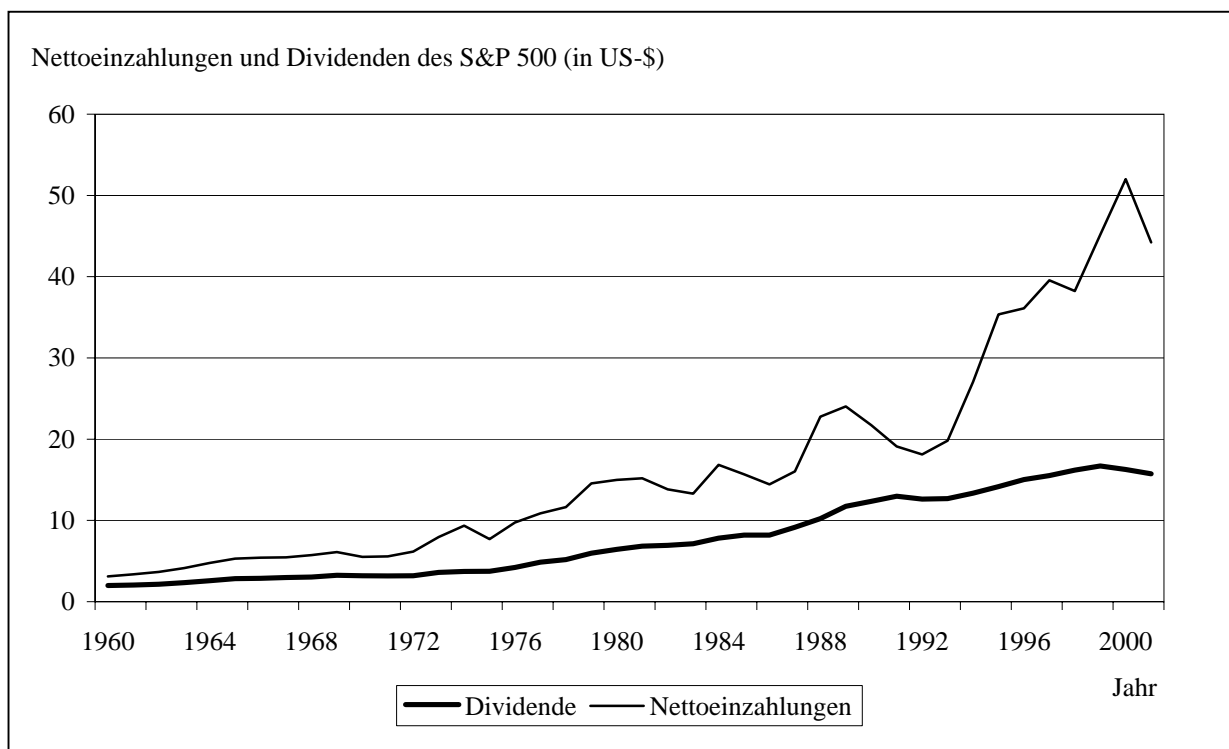
⁷ Die Daten stammen von „Value Line Database“, „Morningstar“ und „Compustat“ und sind auf der Homepage der Stern Universität, New York, verfügbar (http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/home.htm).

⁸ Dies ist nicht direkt aus der Abbildung 1.1. ersichtlich. Vgl. hierzu aber beispielsweise *Damodaran* (2001), S. 663.

⁹ Vgl. *Brav et al.* (2003) sowie die weiteren Ausführungen.

ner darauf zurück, dass das Management Dividendenkürzungen im Vergleich zur zuletzt gezahlten Dividende vermeiden möchte. Relevant bei der Dividendenfestsetzung ist deswegen nicht das absolute Dividendenniveau, sondern Änderungen in den Dividendenzahlungen. Dies mag ein Grund für die Dividendenstabilisierung im Zeitablauf sein. *Lintner* (1956) unterstellt deswegen (gestützt durch empirische Daten), dass sich die aktuelle Dividende pro Anteil als Produkt aus einem Koeffizienten und der Differenz der Zieldividendenausschüttungsquote und der zuletzt gezahlten Dividende pro Anteil bestimmt. Den Koeffizienten wählt er dabei kleiner eins, um zu berücksichtigen, dass Dividenden nur langsam an veränderte Ertragslagen angepasst werden.

Abbildung 1.1: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 von 1960 bis 2001¹⁰



Lintners Befunde werden in empirischen Untersuchungen über Dividendenausschüttungen in den nachfolgenden Jahrzehnten vornehmlich bestätigt. So kommen auch *Fama/Babiak* (1968) zu dem Ergebnis, dass Dividenden den Nettoeinzahlungen folgen. Ihre Untersuchungen lassen zudem den Schluss zu, dass Manager nur dann die Ausschüttungsquote erhöhen, wenn sie langfristig mit höheren Erträgen rechnen. Dann passen sie schrittweise die neue Dividende an die alte an. Sinken die Erträge, so wird die Dividende ebenfalls erst dann gesenkt, wenn die Verluste permanent sind. Allerdings wird die Dividende nur sehr selten vollständig eliminiert.

¹⁰ Vgl. auch *Damodaran* (2001), S. 662.

Ferner dokumentieren *DeAngelo/DeAngelo* (1990) und *DeAngelo/DeAngelo/Skinner* (1992) die extreme Widerwilligkeit der Manager, Dividenden zu kürzen. Insbesondere eine Dividendenauslassung wirkt als vom Management gefürchtet. So sei zwar ein jährlicher Verlust eine notwendige, aber keinesfalls eine hinreichende Bedingung für eine Dividendenkürzung. Entsprechend reduzierte nur ungefähr die Hälfte aller 167 untersuchten Unternehmen ihre Dividende nach dem ersten Verlustjahr. Ferner zeigte sich, dass Unternehmen umso eher ihre Dividende kürzen, je höher der Verlust ist und je größer die künftigen Zahlungsschwierigkeiten sind. *Michaely/Thaler/Womack* (1995) kommen zu dem Befund, dass die negative Aktienkursreaktion einer Dividendenauslassung stärker ausfällt als die positive Aktienkursreaktion nach einer Dividendeninitiierung.

Aharony/Swary (1980) nutzen *Lintners* Ergebnis, dass Manager nicht über das absolute Dividendenniveau, sondern über Dividendenänderungen entscheiden, indem sie Änderungen in der Dividende sogar als unerwartete Dividendenänderung definieren. Sie untersuchen hauptsächlich, wie der Kapitalmarkt auf solche unerwarteten Dividendenänderungen reagiert. Dabei zeigt sich, dass sich der Aktienkurs nach einer Dividendensteigerung durchschnittlich um 0,35 % erhöhte und ohne Dividendenänderung stabil blieb. Nach einer Dividendenreduktion sank der Aktienkurs am Tag der Ankündigung deutlich um 1,13 % bis 1,46 % und in den darauffolgenden zwei Wochen inklusive dem Tag der Ankündigung sogar um 4,62 % bis 5,39 %. Spätere Arbeiten wie die von *Kao/Wu* (1994) stützen diese Ergebnisse. So belegen sie, dass Dividendenvariationen Änderungen in den Erwartungen des Managements über künftige Erträge widerspiegeln, indem sie einen positiven Zusammenhang zwischen unerwarteter Dividende (dem Unterschied zwischen aktueller Dividende und den bedingten Erwartungen dieser) und einer unerwarteten Änderung der permanenten Ertragslage nachweisen. Auch *Asquith/Mullins* (1983) bestätigen für ihren Untersuchungszeitraum von 1964 bis 1980, dass der Aktienmarkt positiv auf Dividendenerhöhungen bzw. -initiierungen, also der Ankündigung der ersten regulären Dividendenausschüttung, reagiert. So stieg der Aktienkurs in diesem Zeitraum um 1 % bis 3 %. *Ghosh/Woolridge* (1988) untermauern die sehr negative Reaktion auf Dividendensenkungen bzw. -auslassungen, indem sie zeigen, dass der Aktienkurs im Zeitraum von 1962 bis 1984 manchmal um sogar über 50 % sank. Offensichtlich werden Dividendenänderungen vom Markt als nicht irrelevant bewertet. Insgesamt scheint eine Dividendenreduktion stärker negativ auf den Aktienkurs zu wirken als eine Dividendenerhöhung um den gleichen Betrag positiv, sodass Unternehmensleitungen bemüht sind, mindestens eine konstante Dividende beizubehalten.

Das unternehmerische Ziel einer Dividendenstabilisierung im Zeitablauf wird durch die Umfrageergebnisse von *Baker/Farrelly/Edelman* (1985) und die von *Baker/Powell/Veit* (2002) sowie die Untersuchungen von *Garrett/Priestley* (2000) und *Allen/Michaely* (2003) gestützt. Auch *Lease et al.* (1999) bestätigen,¹¹ dass Unternehmen Dividenden im Vergleich zu ihren Nettoeinzahlungen zu glätten scheinen, da sie weniger volatil als Erträge sind. Die Zielsetzung einer Dividendenstabilisierung bei gleichzeitiger Festlegung einer Ausschüttungsquote können *Pellens/Gassen/Richard* (2003) auch für deutsche Gesellschaften belegen. Daneben scheint in Deutschland wie auch in den USA das aktuelle Konzernergebnis und nicht etwa das Investitionsprogramm ein wesentlicher Faktor der Ausschüttungspolitik zu sein.

Heute trifft *Lintners* Befund, dass Dividenden nur sehr widerwillig gekürzt werden und dass stabile Dividenden ein sehr bedeutender Faktor bei der Dividendenfestsetzung sind, immer noch zu, was eine kürzlich erschienene Umfrage bei 384 Finanzvorständen großer US-amerikanischer Unternehmen von *Brav et al.* (2003) bestätigt. Allerdings zeigte sich, dass die Manager nicht wie noch vor rund 50 Jahren eine Zielausschüttungsquote festlegen, sondern vielmehr jede Periode über die Dividende bzw. das Dividendenwachstum pro Anteil entscheiden. Zugleich dienen heute auch Kurssteigerungen (erzielt über Aktienrückkäufe) als Maßnahme, den Aktionären Erträge „auszuschütten“. Die Beliebtheit der Aktienrückkäufe mag damit zusammenhängen, dass sich das Management zu keiner stabilen Aktienrückkaufpolitik verpflichtet sieht, allerdings überzeugt sind, Dividenden stabil halten zu müssen. Zusätzlich werden Dividenden und Kurssteigerungen nicht als perfekt substituierbar empfunden: Manager sind zwar bereit, auf Aktienrückkäufe und damit Kurssteigerungen zu verzichten, um Dividenden zu steigern, aber nicht umgekehrt.

In Anbetracht dieser empirischen Befunde wird seit Jahrzehnten versucht, theoretisch zu rechtfertigen, warum Dividenden im Zeitablauf sehr stabil sind und Dividendenkürzungen gescheut werden. Dieses Vorhaben wird erschwert durch die Irrelevanz der Dividendenpolitik bei vollkommenen und vollständigen Primär- und Sekundärkapitalmärkten,¹² da dann der unternehmerische Marktwert nicht nur unabhängig vom Verschuldungsgrad, sondern auch unabhängig von der Dividendenpolitik vorliegt.¹³ Wollte die Unternehmung *ceteris paribus* eine

¹¹ Vgl. *Lease et al.* (1999), S. 7 ff.

¹² Ein vollkommener Kapitalmarkt ist durch Rationalverhalten, Mengenanpasserverhalten sowie die Abwesenheit von Transaktions- und Informationskosten inklusive Steuern gekennzeichnet. Vgl. genauer beispielsweise *Breuer* (2001c), S. 212 ff.

¹³ Vgl. zur Irrelevanz des Verschuldungsgrads *Modigliani/Miller* (1958) und zur Irrelevanz der Dividendenpolitik *Miller/Modigliani* (1961).

höhere Dividende pro Aktie zahlen als freie Mittel im Unternehmen vorhanden sind, dann müsste sie hierzu extern Mittel beschaffen und diese künftig inklusive Zinsen zurückzahlen. Da sich der Aktienkurs als risikoadjustiert diskontierter Kapitalwert der künftigen Einzahlungen auf die Beteiligungstitel pro Anteil ergibt,¹⁴ sich diese Einzahlungen aber um die Zins- und Tilgungsleistungen reduzieren, sinkt der Aktienkurs bei einer extern finanzierten Dividendenerhöhung um den Betrag, um den die Dividende pro Anteil gestiegen ist. Somit ist weder eine Nettoreichtumsveränderung für das Unternehmen noch für den Aktionär zu erzielen. Analog steigt der Aktienkurs bei teilweise einbehaltenen Mitteln um ebendiesen Betrag, sodass sich erneut das Vermögen nicht ändert. Für die Unternehmung spielt es deswegen keine Rolle, ob sie zur Finanzierung notwendige Mittel auf dem Kapitalmarkt aufnimmt, oder unternehmensinterne Mittel thesauriert. Auch die Kapitalgeber sind zwischen verschiedenen Arten der Dividendenpolitik indifferent, selbst dann, wenn sie eine bestimmte zeitliche Ausschüttungsstruktur präferieren mögen, da sie diese präferierte Zahlungsstruktur jederzeit kostenlos über Aktienkäufe und -verkäufe selbstständig auf dem Sekundärkapitalmarkt generieren können. Sowohl für die Unternehmung als auch für die Anteilseigner ist lediglich ein möglichst hoher Unternehmenswert relevant. Dieser wird aber ausschließlich durch das (exogen gegebene) Investitionsprogramm, nicht aber durch etwaige Dividendenpolitiken bestimmt.

Eine Relevanz der Dividendenpolitik ist daher nur dann zu erzielen, wenn von der Annahme vollständiger und vollkommener Kapitalmärkte abgewichen wird und realitätsnähere Gegebenheiten wie die Anwesenheit von Steuern und Transaktionskosten oder auch von Informationsasymmetrien zugelassen werden. Tatsächlich ist genau dieses Bestreben seit der Irrelevanzaussage von *Miller/Modigliani* (1961) zu beobachten. Werden beispielsweise in die vollkommene *Modigliani-Miller-Welt* Einkommensteuern auf Dividenden eingeführt, so führt dies unmittelbar zu der Optimalität eines Verzichts auf jegliche Dividendenausschüttungen.¹⁵ Bei einer parallelen Besteuerung von Kapitalgewinnen in gleicher absoluter Höhe wie die auf Dividenden zu zahlenden Steuern folgt erneut eine Indifferenz zwischen Dividenden und Kapitalgewinnen. In den USA ist jedoch (noch) zu beobachten,¹⁶ dass Steuern auf Kapitalgewinne geringer sind als die Einkommensteuern auf Dividenden. Zudem fallen Steuern auf Kapitalgewinne erst bei Realisierung an und nicht wie bei der Dividende jedes Mal bei Ausschüttung. Aus steuerlichen Überlegungen sollten (US-amerikanische) Investoren daher Kapital-

¹⁴ Vgl. hierzu genauer die Ausführungen im Abschnitt 4.

¹⁵ Vgl. etwa *Bodie/Merton* (2001), S. 248.

¹⁶ Vgl. *Lease et al.* (1999), S. 51 ff.

gewinne gegenüber Dividenden bevorzugen, und (US-amerikanische) Unternehmen sollten auf Dividendenausschüttungen verzichten. Während *Litzenberger/Ramaswamy* (1979), *Blume* (1980) und *Gordon/Bradford* (1980) zwar bestätigen können, dass Marktteilnehmer für Aktien mit Dividenden höhere Erträge verlangen als für vergleichbare ohne Dividenden und somit die Steuerhypothese unterstützen, sind die Ergebnisse von *Black/Scholes* (1974) hierzu widersprüchlich. Unabhängig davon bleibt aber vor dem Hintergrund der Steuerhypothese unklar, warum Dividenden überhaupt ausgeschüttet werden.¹⁷ Offensichtlich sind Dividenden nicht ausschließlich steuerlich motiviert, was auch durch die Umfrageergebnisse von *Brav et al.* (2003) bestärkt wird.

Zur Rechtfertigung der Vorteilhaftigkeit von Dividenden greifen daher eher solche Ansätze, die davon ausgehen, das Management habe gegenüber den Kapitalgebern überlegene Informationen über die aktuelle und künftige Ertragslage der Unternehmung und könne diese mittels Änderungen der Dividende glaubwürdig signalisieren. So zeigen Dividendenerhöhungen positive, Dividendensenkungen negative Ertragsaussichten an. Die Ansätze hierzu unterscheiden sich in den Kosten der Informationsübermittlung. Wäre das Signal (also eine hohe Dividendenausschüttung) nämlich kostenlos, so würden schlechte Unternehmen gute nachahmen und ebenfalls eine hohe Dividende ausschütten.¹⁸ In diesem Fall kann der Kapitalgeber jedoch nicht mehr gute von schlechten Unternehmen unterscheiden. *Bhattacharya* (1979) geht deswegen davon aus, dass das Unternehmen genügend Mittel aus dem Investitionsprogramm generieren muss, um überhaupt in der Lage zu sein, eine entsprechend hohe Dividende ausschütten zu können. Dies gelingt jedoch nur den guten Unternehmen. Schlechte Unternehmen müssen zu hohen Kosten Zahlungsmittel auf dem Kapitalmarkt aufnehmen, um entsprechende Dividenden zahlen zu können. *Miller/Rock* (1985) unterstellen hingegen, dass schlechte Unternehmen nur dann eine Dividende ausschütten können, wenn sie auf lukrative Investitionsprojekte verzichten, was kostspielig ist. Konkret gehen sie von einem Zwei-Perioden-Modell aus: In den Zeitpunkten 0 und 1 werden Investitionsentscheidungen getroffen, die in den Zeitpunkten 1 und 2 zu (korrelierten) Einzahlungen führen. Im Zeitpunkt 1 können Investoren ihre Unternehmensanteile bereits verkaufen. Da Investitionen und Nettoeinzahlungen nicht durch die Kapitalgeber beobachtet werden können, ziehen diese über die in Zeitpunkt 1 ausgeschütteten Dividenden Rückschlüsse auf die unternehmerische Ertragslage und treffen hierauf basierend ihre Verkaufsentscheidung. Ein gutes Unternehmen kann seine Güte nur dann

¹⁷ Vgl. hierzu *Brealey/Myers* (2000), S. 455 ff.

¹⁸ Unter schlechten Unternehmen versteht man solche mit geringen Erträgen, unter guten solche mit hohen.

glaubwürdig signalisieren, wenn es eine hinreichend hohe Dividende ausschüttet, die sich ein schlechtes Unternehmen nicht leisten kann, weil es dazu auf lukrative Investitionsprojekte verzichten müsste. *John/Williams* (1985) und *Ambarish/John/Williams* (1987) gehen schließlich von Steuern als Kosten der Informationsübermittlung aus: Das im Interesse der Altaktionäre handelnde Management einer unterbewerteten Unternehmung benötigt Mittel, möchte aber nicht zu niedrig bewertete Aktien emittieren. Falls es besteuerte Dividenden ausschüttet, die außenstehende Investoren als positives Signal wahrnehmen, wird der Emissionskurs steigen und das Management muss weniger Anteile emittieren. Dies wiederum erhöht den Nutzen der Altaktionäre, die einen höheren Anteil am Unternehmen behalten können. Da dieser positive Effekt nur bei guten Unternehmen den Steuernachteil der Dividenden ausgleicht, ist das Signal glaubwürdig. *Allen/Bernardo/Welch* (2000) können sogar die Optimalität einer Dividendenstabilisierung¹⁹ herleiten, indem sie sowohl Steuern als auch asymmetrische Information über die Unternehmensgüte betrachten. Konkret unterscheiden sie zwei Klassen von Investoren: private und institutionelle Anleger, wobei nur die privaten Anleger Einkommensteuer auf Dividenden zahlen müssen. Bei Aktienrückkäufen werden keine Steuern fällig. Zahlt eine Unternehmung damit Dividenden anstelle der Durchführung von Aktienrückkäufen, kann sie mehr institutionelle Anleger anziehen als private. Gleichzeitig können institutionelle Anleger leichter den wahren Typus der Unternehmung aufdecken. Deswegen werden eher gute als schlechte Unternehmen ein Interesse daran haben, über eine institutionelle Anlegerklientel zu verfügen. Dividendenzahlungen werden ein Signal für die Unternehmensgüte. Da Dividendenreduktionen dementsprechend signalisieren, dass die Unternehmung eine Reduktion der institutionellen Investoren und damit die Wahrscheinlichkeit einer Aufdeckung zu mindern wünscht, sehen gute Unternehmen von Dividendenreduktionen ab, sodass die Dividende im Zeitablauf relativ zu den Einzahlungsüberschüssen stabilisiert wird. Vergleichbar speziell kann auch *Kumar* (1988) eine Dividendenglättung begründen. Wie häufig in Signalisierungsansätzen ist die Produktivität des Unternehmens nur dem Management bekannt, das aber über die Dividende die Produktivität signalisieren kann. Da das Management ein schlechter diversifiziertes Portfolio als die Aktionäre hält, herrscht neben der mangelnden Informationssymmetrie hinsichtlich der Investitionsentscheidung keine Interessenharmonie zwischen dem Management und den Unternehmenseigentümern. Das Management unterliegt deswegen seinem Anreiz, über eine geringe Dividendenausschüttung eine schlechtere als tatsächlich vorliegende Ertragslage zu übermitteln. *Kumar* zeigt, dass aufgrund dieses Anreizes kein vollständig

¹⁹ Im Sinne der Optimalität der Vermeidung von Dividendenreduktionen.

separierendes Gleichgewicht²⁰ erzeugt wird, sondern über das Dividendensignal eine Aufteilung in Unternehmensgruppen nach Produktivitätsintervallen. Innerhalb einer jeden Unternehmensgruppe wird eine identische Dividende ausgeschüttet, sodass eine mangelnde Unterscheidbarkeit der Unternehmen herrscht, was auch als *Pooling* bezeichnet wird. Dieses Modell unterstützt eine Dividendenstabilisierung, weil geringe Produktivitätsänderungen in der Regel nicht dazu führen, dass die Unternehmung ihr Produktivitätsintervall verlässt, sodass die Dividende stabil bleibt. Insgesamt können Signalisierungsansätze die Relevanz von Dividendenausschüttungen rechtfertigen und sogar in sehr speziellen Szenarien mit komplexen Wirkungszusammenhängen eine Dividendenstabilisierung begründen. Zwar können *Aharony/Swary* (1980), *Baker/Farrelly/Edelman* (1985) und *Asquith/Mullins* (1983) die Signalisierungsansätze empirisch grundsätzlich bestätigen, aber jüngst zeigte sich in der Studie von *Brav et al.* (2003), dass Manager den Vorteil der Dividende als Signalisierungsinstrument eher als untergeordnet ansehen. Insbesondere finden die Autoren keinen Beleg für den Ansatz von *Allen/Bernardo/Welch* (2000), sodass offen bleibt, warum Dividendenzahlungen im Zeitablauf deutlich weniger volatil als Nettoeinzahlungen sind.

Unterstellt man neben für Kapitalgeber unbeobachtbaren Ertragsaussichten nicht beobachtbare Entscheidungen der Unternehmensleitung, so wird das Management seinen Handlungsspielraum insbesondere dann ausnutzen können, wenn viele Anteilseigner existieren. Letztere üben aufgrund einer *Free Rider-Problematik*²¹ in der Regel keine direkte Kontrolle aus, sodass eine fixierte Ausschüttungsquote Investitionen in Projekte mit negativem Kapitalwert verhindern kann und somit Dividenden auch aus diesem Grund relevant sein können.²² Die Berücksichtigung einer solcher Verhaltenssteuerung seitens der Unternehmenszentrale sich selbst gegenüber kann aber nur sehr schwach bestätigt werden.²³

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Fülle theoretischer Ansätze die empirischen Beobachtungen, insbesondere das Phänomen der Dividendenstabilisierung, nicht hinreichend erklären können. Die von *Black* (1976) als Puzzle bezeichnete Dividendenausschüttung scheint auch

²⁰ Ein separierendes Gleichgewicht ist ein solches, bei dem Außenstehende aufgrund des Signals eindeutig auf die Unternehmensgüte rückschließen können. Abzugrenzen ist hiervon das so genannte *Pooling-Gleichgewicht*, in dem es sich für kein Unternehmen lohnt, zu signalisieren, sodass für Außenstehende eine Unterscheidung der Unternehmen hinsichtlich ihrer Güte nicht möglich ist. Siehe auch *Mas-Colell/Whinston/Green* (1995), S. 453 ff.

²¹ Vgl. hierzu z.B. *Mas-Colell/Whinston/Green* (1995), S. 351 ff.

²² Aus Macht- und Prestigegründen kann das Management nämlich ein Interesse haben, auch in Projekte mit negativem Kapitalwert zu investieren. Vgl. *Jensen* (1986).

²³ Vgl. die Umfrageergebnisse von *Brav et al.* (2003).

heute noch nicht vollständig erklärbar zu sein. Genau hier knüpft die vorliegende Arbeit an, indem verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse in die Theorie der Dividendenpolitik eingebunden werden, in der Hoffnung, hierüber neue Einsichten zu gewinnen. Da die unternehmerische Dividendenpolitik (empirisch) auch Einfluss auf den Börsenkurs hat,²⁴ soll aber nicht nur auf die optimale Dividendenfestsetzung fokussiert, sondern auch deren Rückkopplung zum Kapitalmarkt analysiert werden. Hier stellt sich bereits seit langem die Frage, warum die langfristige durchschnittliche Aktienrendite die Rendite (nahezu) risikoloser Anleihen de facto deutlich stärker übersteigt als von bisherigen Modellen postuliert. Diese Modelle stellen einen Zusammenhang zwischen intertemporalen Konsum- und Portfolioentscheidungen her, der bei plausiblen Risikopräferenzen der Investoren eine hohe Korrelation zwischen Konsumwachstum und Aktienrendite erfordert, wenn die Eigenkapitalprämie (diese ist gerade die Differenz zwischen Aktienrendite und risikolosem Zins) so hoch wie beobachtet ist. In der Tat ist die Korrelation zwischen Konsumwachstum und Aktienrendite zu niedrig, was auch als *Equity Premium Puzzle* bezeichnet wird.²⁵ Zweites Ziel dieser Arbeit ist daher, vor dem Hintergrund einer optimalen Dividendenpolitik bei beschränkter Kapitalgeberrationalität eine Begründung für die empirisch beobachtete (hohe) Eigenkapitalprämie zu liefern.

1.2 Gang der Untersuchung

Im folgenden Abschnitt 2 werden zunächst die entscheidungstheoretischen Grundlagen herausgearbeitet, indem Beiträge der deskriptiven Entscheidungstheorie präsentiert werden, die als Fundament der späteren formaltheoretischen Analyse einer Dividendenpolitik bei beschränkter Kapitalgeberrationalität fungieren. Entsprechend handelt es sich nicht um einen umfassenden Überblick über deskriptive Theorien, sondern lediglich um ausgewählte Beiträge.²⁶ Die Vorgehensweise erfolgt nach der in Abbildung 1.2 dargestellten Struktur: Zunächst soll im Abschnitt 2.1 kurz auf die Erwartungsnutzentheorie mit ihren zugrundeliegenden Axiomen eingegangen werden, um bei der Präsentation der deskriptiven Entscheidungstheorien im Abschnitt 2.2, sowohl den Unterschied dieser zur Erwartungsnutzentheorie, als auch den neu hinzugewonnenen Erklärungsgehalt der deskriptiven Theorien aufzeigen zu können. Nach einer kurzen Einleitung im Abschnitt 2.2.1 folgt im Abschnitt 2.2.2 die Darstellung der

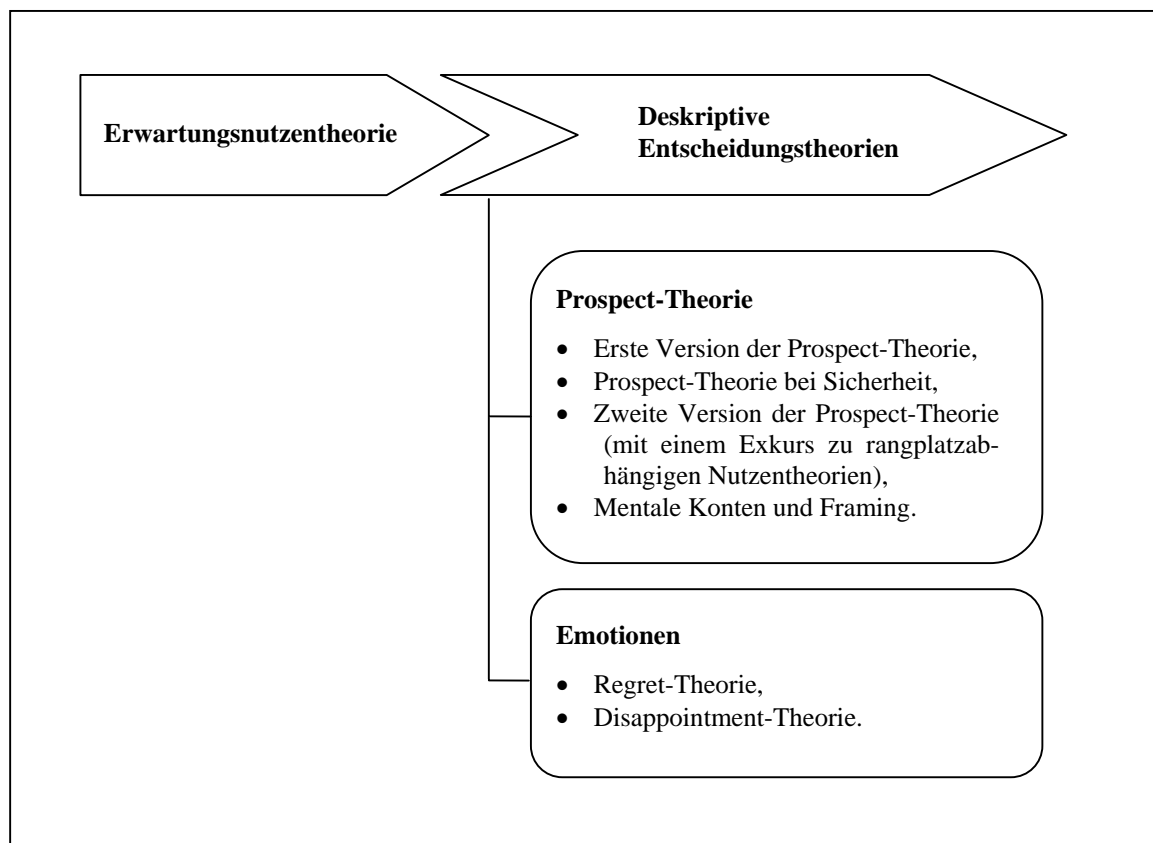
²⁴ Vgl. beispielsweise *Baker/Farrelly/Edelman* (1985).

²⁵ Vgl. zum *Equity Premium Puzzle* *Mehra/Prescott* (1985). Darüber hinaus wird dieses Puzzle sowie die hierzu existierende Literatur noch in den Abschnitten 3 und 4 ausführlich dargestellt, sodass an dieser Stelle auf weitere Erläuterungen verzichtet wird.

²⁶ Ausgeklammert werden insbesondere solche Ansätze, die unter anderem aufgrund des so genannten *Ellsberg-Paradoxes* die auf *Savage* (1954) zurückgehende subjektive Erwartungsnutzentheorie modifizieren. Vgl. zu einem Überblick solcher Ansätze *Camerer/Weber* (1992) und zum *Ellsberg-Paradox* *Ellsberg* (1961).

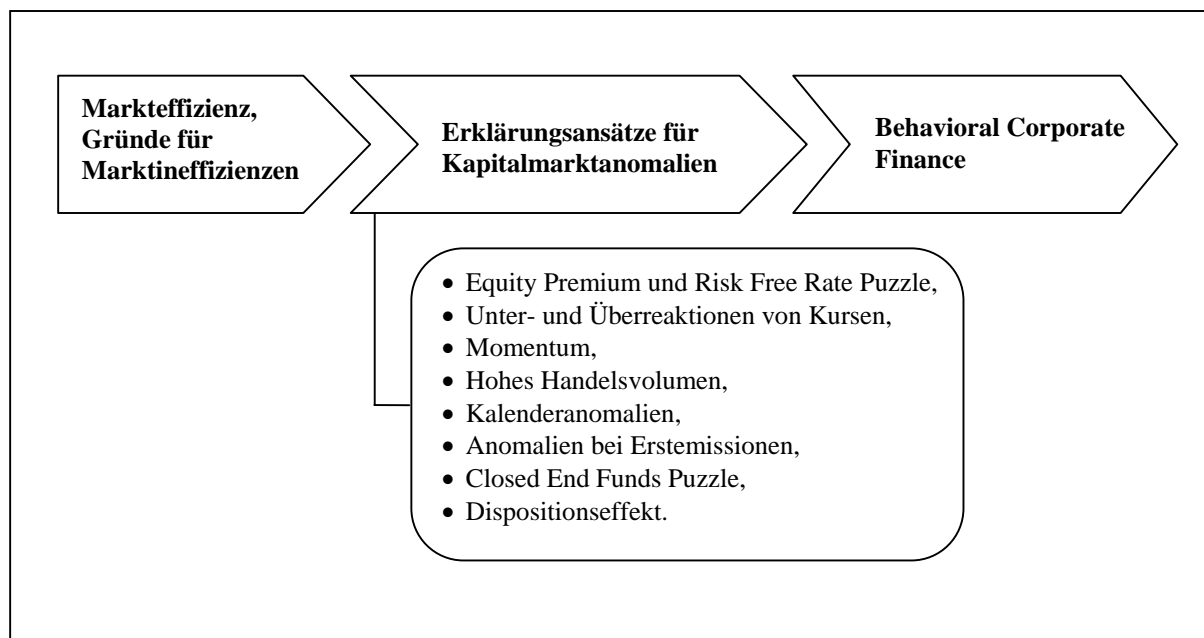
bislang bedeutendsten deskriptiven Entscheidungstheorie mit ihren verschiedenen Facetten: der Prospect-Theorie. Zunächst wird ihre ursprüngliche Version bei Risiko aus dem Jahre 1979 sowie die auf den Fall der Sicherheit spezifizierte Theorie von 1991 präsentiert. Im Anschluss daran wird die kumulative Prospect-Theorie aus dem Jahre 1992 vorgestellt. Da diese Erweiterung der Prospect-Theorie auf den rangplatzabhängigen Nutzentheorien aufbaut, sollen diese im Rahmen der kumulativen Prospect-Theorie in Form eines Exkurses dargestellt werden. Schließlich wird auf ein Element der Prospect-Theorie besonders eingegangen: dem Framing und damit einhergehend der mentalen Kontenführung. Als weitere deskriptive Entscheidungstheorien werden im Abschnitt 2.2.3 schließlich Theorien präsentiert, die Gefühle wie Freude und Bedauern in das Entscheidungsverhalten integrieren. Hierzu gehört die Regret-Theorie, bei der im Rahmen der Entscheidung Gefühle aus nicht gewählten Alternativen eine Rolle spielen, sowie die Disappointment-Theorie, bei der Gefühle aus nicht realisierten Konsequenzen einer Alternative die Entscheidung beeinflussen.

Abbildung 1.2: Struktur des Abschnitts 2



Mit zunehmenden Beobachtungen von Anomalien nicht nur im individuellen Entscheidungsverhalten, sondern auch auf den Finanzmärkten entstand ein Literaturzweig, der sich mit den Auswirkungen beschränkt rationalen Verhaltens von Marktteilnehmern auf die (klassische) Finanzierungstheorie beschäftigt. Einige Ansätze aus diesem Bereich, der wie bereits erwähnt als Behavioral Finance bezeichnet wird, werden im Abschnitt 3 präsentiert. Dabei wird gezeigt, inwiefern deskriptive Erklärungsversuche Einzug in den Bereich der Finanzwirtschaft erhalten haben. Zwar beschränken sich diese Ansätze weitgehend auf den Bereich der Kapitalmarkttheorie, und nicht auf die im Abschnitt 4 analysierte Dividendenpolitik, dennoch sind diese Ansätze für die formaltheoretische Analyse relevant, da sie Vorgehensweisen und Methoden der Betrachtung beschränkter Rationalität im Rahmen der Finanzwirtschaft verdeutlichen. Zudem zählt zu dem Literaturstrang der Behavioral Finance das bereits kurz skizzierte Phänomen des Equity Premium Puzzles, das noch detailliert im Rahmen der im Abschnitt 4 folgenden Analyse der optimalen Dividendenpolitik bei beschränkter Kapitalgeberrationalität betrachtet wird. Die Struktur dieses Literaturüberblicks zur Behavioral Finance ist in Abbildung 1.3 dargestellt.

Abbildung 1.3: Struktur des Abschnitts 3

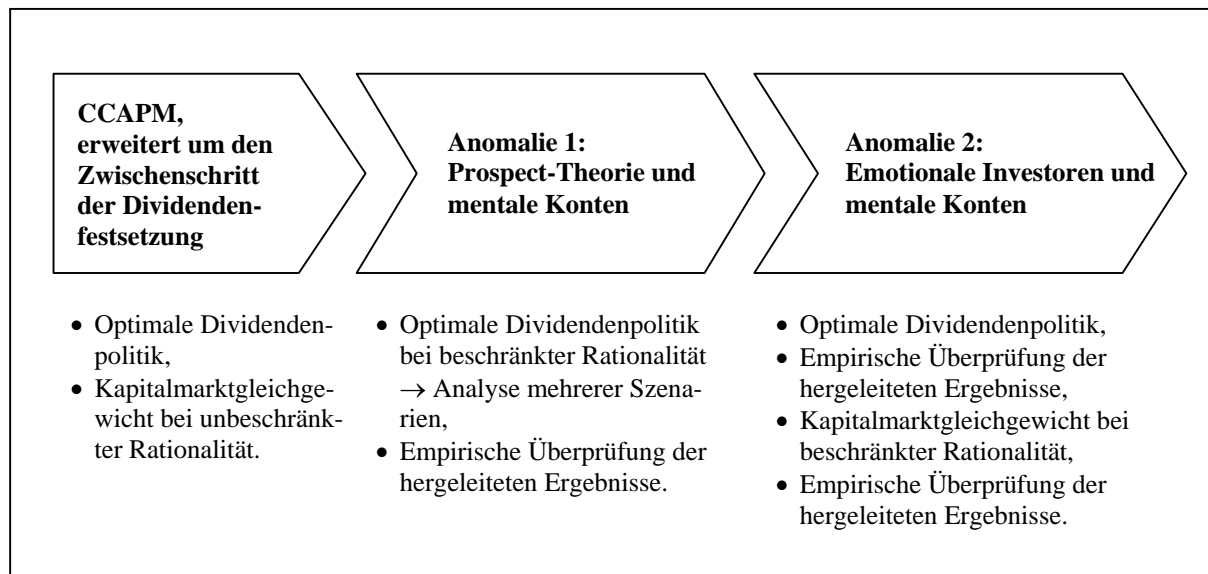


Da sich diese Forschungsrichtung hauptsächlich mit theoretischen Gründen und empirischen Belegen für das Auftreten von Markteffizienzen beschäftigt, soll zunächst im Abschnitt 3.1 kurz erläutert werden, wie eine Effizienz auf Kapitalmärkten charakterisiert sein kann, um dann Ansätze zu präsentieren, die Gründe für ein Auftreten von Ineffizienzen liefern. Hier

werden nicht spezifische Ineffizienzen begründet, sondern es wird vielmehr allgemein dargelegt, warum ein Auftreten dieser durch die Gesetze des Marktes, insbesondere durch die Anwesenheit rationaler Marktteilnehmer, nicht verhindert werden kann. Im Anschluss daran wird im Abschnitt 3.2 ein weiterer Literaturstrang präsentiert, der konkrete Kapitalmarktanomalien näher analysiert, und versucht, diese über Ausprägungen beschränkt rationalen Verhaltens zu erklären. Wie noch deutlich werden wird, scheint der Bereich der klassischen Unternehmensfinanzierung von den durch neue deskriptive Entscheidungstheorien ausgehenden Strömungen nahezu ausgeklammert zu sein. Die wenigen hierzu existenten Ansätze werden im Abschnitt 3.3 unter dem Schlagwort Behavioral Corporate Finance dargestellt.

Abschnitt 4 bildet das Kernstück der Arbeit, da hier die aus den vorangegangenen Abschnitten gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um eine optimale Dividendenpolitik bei beschränkter Kapitalgeberrationalität herzuleiten. Zunächst wird dazu nach einer Einführung im Abschnitt 4.1 in den Abschnitten 4.2 und 4.3 ein Ausgangsmodell dargestellt, das mit dem auf *Lucas (1978)* und *Breeden (1979)* zurückgehenden konsumbasierten Capital Asset Pricing Model (CCAPM) verwandt ist. Da das in der Finanzwirtschaft mittlerweile als grundlegend zu bezeichnende CCAPM von vollkommener Rationalität aller Marktteilnehmer und damit einer Irrelevanz der Dividendenpolitik ausgeht, wird im CCAPM die unternehmerische Dividendenpolitik nicht explizit berücksichtigt. Deswegen wird in der vorliegenden Arbeit ein um die Zwischenstufe der Dividendenfestsetzung erweitertes konsumbasiertes Kapitalmarktmodell als Grundlage der weiteren Untersuchungen präsentiert. Vor dem Hintergrund dieses Ausgangsmodells wird im Abschnitt 4.4 (als Referenzpunkt) der Fall vollkommen unbeschränkt rationaler Kapitalgeber analysiert. Es zeigt sich, dass die Dividendenpolitik irrelevant ist und dass das aus Abschnitt 3 bekannte Equity Premium Puzzle vorliegt. Im Abschnitt 4.5 werden erste Verhaltensanomalien der Kapitalgeber unterstellt. In Analogie zum Abschnitt 2 sind dies zunächst Elemente der Prospect-Theorie. In der Analyse fokussiert sich dieser Abschnitt auf eine optimale Dividendenpolitik, wobei unterschiedliche Szenarien untersucht und deren Ergebnisse empirisch überprüft werden. Abschnitt 4.6 befasst sich mit emotionalen Investoren, wobei sowohl eine optimale Dividendenpolitik als auch eine Kapitalmarktbewertungsgleichung hergeleitet wird. Die empirischen Untersuchungen in diesem Abschnitt zeigen, dass sowohl das Phänomen stabiler Dividenden als auch das Equity Premium Puzzle erklärt werden können. Die Struktur des Abschnitts 4 wird in Abbildung 1.4 grafisch veranschaulicht.

Abbildung 1.4: Struktur des Abschnitts 4



Die Arbeit schließt im Abschnitt 5 mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse zum Einbezug beschränkter Kapitalgeberrationalität in die Theorie der Dividendenpolitik und deren Rückkopplung auf die Eigenkapitalprämie.

2 Verhaltenswissenschaftlich basierte Entscheidungstheorie

2.1 Die Erwartungsnutzentheorie und deren Kritik

Die in Deutschland auch als *Bernoulli-Prinzip* bekannte Erwartungsnutzentheorie ist seit ihrer Axiomatisierung durch *von Neumann/Morgenstern* im Jahre 1947 zur Grundlage nahezu jeglicher ökonomischer Forschung geworden, indem mittels des daraus abgeleiteten Präferenzfunktionalen Entscheidungsverhalten unter Risiko modelliert wird.²⁷ Als Gründe hierfür werden oft seine leichte mathematische Handhabung und die hohe Plausibilität der Axiome genannt.²⁸

In den meisten ökonomischen Fragestellungen, die auf individuellem Entscheidungsverhalten basieren, wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass ein Entscheider vor der Wahl mehrerer (sich gegenseitig ausschließender) riskanter Alternativen aus einer Alternativenmenge A steht. Dabei kann jede Alternative X als ein Vektor $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ dargestellt werden, der besagt, dass die Konsequenz x_j mit der sicheren und objektiv bekannten Wahrscheinlichkeit $p_j \in [0;1]$ eintritt (mit $j \in \{1, \dots, J\}$), wobei sich alle Eintrittswahrscheinlichkeiten zu eins summieren.^{29, 30} Die resultierende Konsequenz einer Alternative hängt also von dem sich realisierenden Umweltzustand ab, der im Zeitpunkt der Entscheidungsfindung unsicher und nicht beeinflussbar ist.³¹ Das Paar (x_j, p_j) soll dabei im Folgenden als Ergebnis j der Alternative X bezeichnet werden.

Nun stellt sich die Frage, wie ein Entscheider die riskanten Alternativen beurteilt und welche Alternative er aus seiner Alternativenmenge auswählt. Im Rahmen des *Bernoulli-Prinzips*³² werden den Entscheidungen bestimmte als rational empfundene Axiome zugrunde gelegt. Hält ein Entscheider bei der Reihung seiner Präferenzen diese Axiome ein, dann besagt das

²⁷ Vgl. *Bamberg/Trost* (1996).

²⁸ Vgl. *Schmidt* (1996).

²⁹ Im Gegensatz zu obigem Konzept existiert die auf *Savage* (1954) zurückgehende subjektive Erwartungsnutzentheorie, bei der die Wahrscheinlichkeiten nicht als objektiv bekannt unterstellt werden, sondern als ein subjektives, aus den Präferenzen des Entscheiders ableitbares Konzept betrachtet werden. Das hieraus resultierende Präferenzfunktional ist aber sehr verwandt zu dem im Folgenden dargestellten Funktional und vor allem dann bedeutend, wenn objektive Wahrscheinlichkeiten nicht bekannt sind.

³⁰ Zur Vereinfachung der weiteren Darstellung seien die Konsequenzen x_j für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ im Folgenden stets in Geldeinheiten ausgedrückt.

³¹ Für riskante Alternativen wird hier auch synonym der Begriff Lotterie verwendet.

³² Vgl. auch die Darstellung des *Bernoulli-Prinzips* in *Breuer* (2001c), S. 61 ff.

Bernoulli-Prinzip, dass eine Risikonutzenfunktion³³ existiert, die jeder Konsequenz einen Wert zuordnet. Die Rangfolge der erwarteten Nutzenwerte der Alternativen entspricht dann der Rangfolge der Präferenzen über die Alternativen. Entscheider werden folglich die Alternative wählen, die den Erwartungswert ihrer Risikonutzenfunktionswerte maximiert. Deswegen nennt man dieses Prinzip Erwartungsnutzentheorie. Anstelle dieser spricht man auch vom *Bernoulli-Prinzip*, da *Daniel Bernoulli* dieses Entscheidungskriterium bereits im 18. Jahrhundert vorgeschlagen hat, allerdings ohne es zu axiomatisieren.³⁴

Spätere Arbeiten wiesen nach,³⁵ dass sich die von *von Neumann/Morgenstern* (1947) aufgestellten Axiome auf drei Axiome verdichten lassen: auf das Axiom der vollständigen Ordnung, das der Stetigkeit sowie das der Unabhängigkeit.³⁶ Das *Axiom der vollständigen Ordnung* fordert, dass zwei beliebige Konsequenzen miteinander verglichen werden können. Der Entscheider kann demnach bestimmen, ob er die eine besser als die andere oder aber beide als gleich gut empfindet; er kann eine Präferenzreihenfolge zwischen den Konsequenzen herstellen. Gleiches gilt für zwei beliebige Lotterien. Daneben wird jede Konsequenz bzw. jede Lotterie als mindestens so gut wie sie selbst bewertet. Dies wird als *Reflexivität* bezeichnet und bedeutet, dass zwischen zwei exakt gleichen Alternativen Indifferenz herrschen soll. Ferner wird nach diesem Axiom *Transitivität*³⁷ bezüglich der Konsequenzen und der Lotterien verlangt. Insgesamt folgt aus dem Axiom der vollständigen Ordnung, dass in der Alternativenmenge beste und schlechteste Elemente enthalten sind.³⁸ Ist das Axiom der vollständigen Ordnung zusammen mit einem der Stetigkeit³⁹ erfüllt, dann lässt sich bereits im Falle der Sicherheit eine stetige Funktion herleiten, die die Präferenzen von Entscheidern repräsentiert.⁴⁰ In Abgrenzung zu Entscheidungen bei Risiko spricht man hier nicht von einer Nutzen-, son-

³³ Man spricht anstelle der Nutzenfunktion auch von einer Risikonutzenfunktion, da sich durch ihre Krümmung die Risikoneigung des Entscheiders ausdrückt.

³⁴ Vgl. *Unser* (1999), S. 15.

³⁵ Vgl. *Herstein/Milnor* (1953) oder *Jensen* (1967).

³⁶ Vgl. zu der Herleitung des *Bernoulli-Prinzips* nach obigen drei Axiomen etwa *Bamberg/Coenenberg* (2000), S. 100 ff., oder *Weber/Camerer* (1987). Ferner ist es nicht unüblich, diese drei Axiome in sechs aufzuspalten. In diesem Falle liegen jedoch nicht weitere Anforderungen vor, lediglich die Benennung der Anforderungen ist eine andere. Vgl. zu diesen sechs Axiomen beispielsweise *Breuer* (2001c), S. 61 ff., oder *Laux* (1997), S. 170 ff. Diese Ansätze basieren auf dem Axiomensystem von *Luce/Raiffa* (1957).

³⁷ Transitivität bedeutet, dass ein Entscheider, der Alternative X gegenüber Y vorzieht und gleichzeitig Y gegenüber Z, auch X gegenüber Z vorziehen wird.

³⁸ Natürlich mag es mehrere beste bzw. schlechteste Ergebnisse geben, was aber im Kontext der weiteren Ausführungen nicht relevant ist.

³⁹ Kleine Änderungen eines Ergebnisses dürfen nach diesem Axiom nur zu kleinen Präferenzverschiebungen führen. Daneben muss bei Risiko ein weiteres Axiom der Stetigkeit zur Herleitung des Präferenzfunktionalis erfüllt sein, dass noch vorgestellt wird.

⁴⁰ Vgl. *Ingersoll* (1987), S. 19 ff.

dern von einer Wertfunktion.⁴¹ Diese ordnet jeder Alternative X derart eine reelle Zahl zu, sodass der Funktionswert dieser Alternative X genau dann größer als der Funktionswert einer Alternative Y ist, falls der Entscheider X gegenüber Y präferiert und andersherum. Bei Indifferenz zwischen X und Y herrscht entsprechend Gleichheit der jeweiligen Funktionswerte.

Bei Risiko sind noch weitere Axiome zur Herleitung einer Risikonutzenfunktion erforderlich. Zunächst ist dies das *Axiom der Stetigkeit*. Dieses verlangt, dass bei drei gegebenen Lotterien X, Y und Z, wobei X gegenüber Y und Y wiederum gegenüber Z präferiert wird, eine Wahrscheinlichkeit $q \in [0; 1]$ existiert, sodass der Entscheider indifferent zwischen der Lotterie Y und der zusammengesetzten Lotterie $q \cdot X + (1-q) \cdot Z$ mit $q \in [0; 1]$ ist.⁴² Für jede Lotterie Y, die zwischen zwei weiteren Lotterien X und Z bewertet wird, existiert daher immer eine Kombination der Lotterien X und Z, die genauso wie Y bewertet wird. Dadurch können Sprünge in der Wertschätzung des Entscheiders ausgeschlossen werden.⁴³ Des Weiteren wird das *Unabhängigkeitsaxiom* benötigt. Bei einer vorliegenden Präferenz der Alternative X gegenüber Y fordert dieses Axiom erstens, dass auch die zusammengesetzte Lotterie $q \cdot X + (1-q) \cdot Z$ gegenüber der zusammengesetzten Lotterie $q \cdot Y + (1-q) \cdot Z$ für alle Lotterien Z und alle Wahrscheinlichkeiten $q \in [0; 1]$ präferiert wird.⁴⁴ Die Verknüpfung aller zur Auswahl stehender Lotterien mit derselben zusätzlichen Lotterie soll also nicht zu einer Änderung der Alternativenreihung führen. Dabei sei es irrelevant, ob die Zusammensetzung $q \cdot X + (1-q) \cdot Z$ eine mehrstufige Lotterie $(X, q; Z, 1-q)$ mit $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ und $Z = (z_1, s_1; \dots; z_J, s_J)$ oder eine einstufige Lotterie $(x_1, p_1 \cdot q; \dots; x_J, p_J \cdot q; z_1, s_1 \cdot (1-q); \dots; z_J, s_J \cdot (1-q))$ ist. Das Unabhängigkeitsaxiom verlangt deswegen zweitens, dass Entscheider indifferent zwischen mehrstufigen und einstufigen Lotterien sind, wenn die Ergebnisse und die (multiplizierten) Eintrittswahrscheinlichkeiten der mehrstufigen Lotterie denen der einstufigen entsprechen. Für die Entscheidung zwischen Alternativen ist daher nur die Höhe der Eintrittswahrscheinlichkeiten relevant, nicht aber wie sich die Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmen. Diese Anforderung wird des öfteren auch gesondert als *Reduktionsaxiom* ausge-

⁴¹ Vgl. Eisenführ/Weber (1999), S. 99.

⁴² Gleiches gilt auch für drei Konsequenzen x_1, x_2, x_3 , von denen die Konsequenz x_1 gegenüber x_2 und diese gegenüber x_3 präferiert wird: es existiert eine Wahrscheinlichkeit $p \in [0; 1]$, sodass x_2 als ebenso gut wie $p \cdot x_1 + (1-p) \cdot x_3$ empfunden wird. Dabei wird x_2 auch als Sicherheitsäquivalent der Lotterie $(x_1, p; x_3, (1-p))$ bezeichnet. Vgl. zum Sicherheitsäquivalent Breuer/Gürtler/Schuhmacher (1999), S. 30.

⁴³ Vgl. auch Laux (1997), S. 170 f.

⁴⁴ Vgl. Eisenführ/Weber (1999), S. 214 ff.

wiesen.⁴⁵ Drittens darf nach dem Unabhängigkeitsaxiom eine Lotterie/Konsequenz dann durch eine andere Lotterie/Konsequenz ersetzt werden, wenn der Entscheider indifferent zwischen beiden ist. Durch diese Substitution soll sich die Alternativenreihung des Entscheiders nicht ändern. Aus diesem Grunde wird das Unabhängigkeitsaxiom auch als *Substitutionsaxiom* bezeichnet.

Im Folgenden soll kurz skizziert werden, wie aus diesen Axiomen ein Präferenzfunktional hergeleitet werden kann.⁴⁶ Dazu sei mit $\bar{\chi}$ das beste Ergebnis aus der (endlichen) Konsequenzenmenge und mit $\underline{\chi}$ das schlechteste Ergebnis bezeichnet, wobei das Axiom der vollständigen Ordnung garantiert, dass diese Ergebnisse existieren. Betrachtet sei nun eine Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ mit $x_j \in [\underline{\chi}; \bar{\chi}]$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$, die in Abbildung 2.1 in Form eines Baumdiagramms dargestellt ist.⁴⁷ Bei Baumdiagrammen, die in diesem Fall auch als Ereignisbäume bezeichnet werden, beginnt man links mit der gegenwärtigen Situation und entwickelt nach rechts die zukünftigen Konsequenzen entlang einer imaginären Zeitachse.⁴⁸ Die vom Startknoten ausgehenden Äste symbolisieren die möglichen Ausgänge der Lotterie, wobei auf den jeweiligen Ästen die zugehörigen Eintrittswahrscheinlichkeiten abgetragen sind. In der Abbildung 2.1 ist ferner dargestellt, dass die Konsequenz x_j als genauso gut empfunden wird wie die Zusammensetzung $\bar{\chi} \cdot q_j + \underline{\chi} \cdot (1 - q_j)$ mit $q_j \in [0; 1]$ und $j \in \{1, \dots, J\}$. Das Axiom der Stetigkeit gewährleistet dabei, dass die Wahrscheinlichkeit q_j existiert, die gerade zur besagten Indifferenz führt. Aufgrund des Unabhängigkeitsaxioms können die Konsequenzen x_j für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ durch die entsprechenden Zusammensetzungen $\bar{\chi} \cdot q_j + \underline{\chi} \cdot (1 - q_j)$ substituiert werden. Der Entscheider muss dann indifferent zwischen der Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ und der Alternative $X' = (\bar{\chi} \cdot q_1 + \underline{\chi} \cdot (1 - q_1), p_1; \dots; \bar{\chi} \cdot q_J + \underline{\chi} \cdot (1 - q_J), p_J)$ sein, die ebenfalls in Abbildung 2.1 visualisiert ist. Ferner ist ein Entscheider indifferent zwischen dieser Alternative X' und der Alternative $X'' = (\bar{\chi}, q_1 \cdot p_1; \dots; \bar{\chi}, q_J \cdot p_J; \underline{\chi}, (1 - q_1) \cdot p_1; \dots; \underline{\chi}, (1 - q_J) \cdot p_J)$, da es nach dem Unabhängigkeitsaxiom (bzw. dem Reduktionsaxiom) für die Alternativenreihung irrelevant ist, ob es sich um einstufige oder mehrstufige Lotterien handelt. Schließlich kann die Alternative X'' noch geschrieben werden als $X'' =$

⁴⁵ Vgl. etwa Breuer (2001c), S. 67 f.

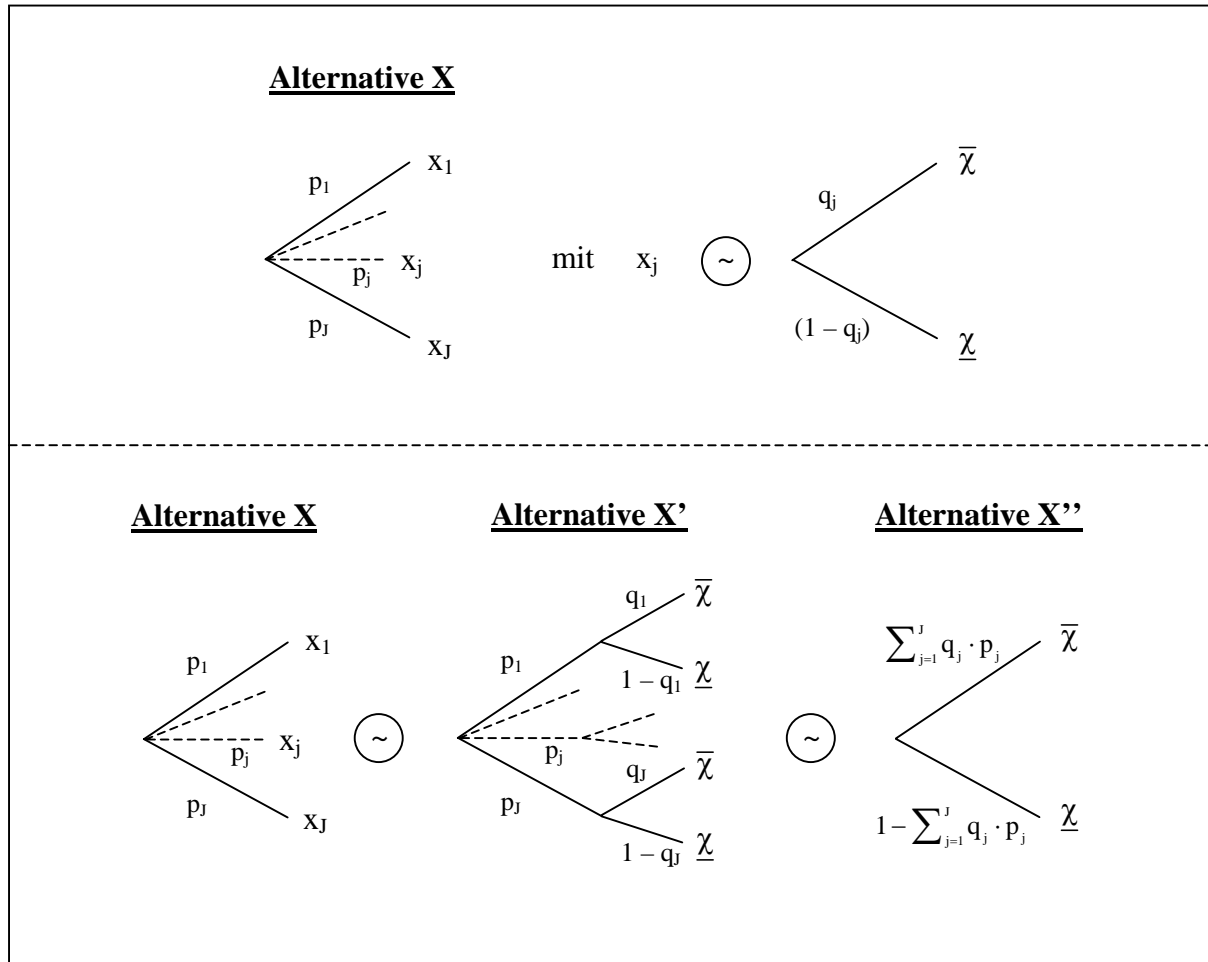
⁴⁶ Vgl. hierzu Eisenführ/Weber (1999), S. 217.

⁴⁷ Die Tilde (\sim) in Abbildung 2.1 kennzeichnet eine Indifferenz zwischen den Alternativen.

⁴⁸ Vgl. zum Ereignisbaum Eisenführ/Weber (1999), S. 24 ff.

$\left(\bar{\chi} \cdot \sum_{j=1}^J q_j \cdot p_j; \underline{\chi} \cdot (1 - \sum_{j=1}^J q_j \cdot p_j)\right)$, indem die Eintrittswahrscheinlichkeiten identischer Konsequenzen addiert werden. Auch die Alternative X'' ist in Abbildung 2.1 grafisch widergegeben. Insgesamt kann die Alternative X somit durch die Alternative X'' ersetzt werden.

Abbildung 2.1: Alternativen X , X' und X'' ,⁴⁹



Entsprechend kann eine Alternative $Y = (y_1, t_1; \dots; y_J, t_J)$ mit $t_j \in [0; 1]$ und $y_j \in [\underline{\chi}; \bar{\chi}]$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$, bei der die Konsequenz y_j als genauso gut wie $\bar{\chi} \cdot s_j + \underline{\chi} \cdot (1 - s_j)$ mit $s_j \in [0; 1]$ empfunden wird, durch die Alternative $Y'' = \left(\bar{\chi} \cdot \sum_{j=1}^J s_j \cdot t_j; \underline{\chi} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^J s_j \cdot t_j\right)\right)$ substituiert werden. Das Auswahlkriterium lautet nun wie folgt: Tritt die (beste) Konsequenz $\bar{\chi}$ bei Alternative X'' mit höherer Wahrscheinlichkeit ein als bei Alternative Y'' , so wird X'' gegen-

⁴⁹ Vgl. ähnlich auch die Abbildung 9-6 in Eisenführ/Weber (1999), S. 218.

über Y'' vorgezogen;⁵⁰ bei Gleichheit der Wahrscheinlichkeiten herrscht entsprechend Indifferenz:

$$\sum_{j=1}^J q_j \cdot p_j > \sum_{j=1}^J s_j \cdot t_j \Leftrightarrow X'' \succ Y'' \quad \text{und} \quad \sum_{j=1}^J q_j \cdot p_j = \sum_{j=1}^J s_j \cdot t_j \Leftrightarrow X'' \sim Y'', \quad (2.1.1)$$

wobei „ \succ “ als „wird strikt vorgezogen“ und „ \sim “ als „ist indifferent zu“ gelesen wird. Da für den Erwartungsnutzen $E(u(X))$ einer Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ gerade gilt:⁵¹

$$E(u(X)) = \sum_{j=1}^J u(x_j) \cdot p_j, \quad \text{mit } p_j \in [0; 1] \text{ und } j \in \{1, \dots, J\}, \quad (2.1.2)$$

gelangt man mit $q_j \equiv u(x_j)$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ zur Darstellung des Erwartungsnutzens als Entscheidungskriterium. Die Funktion $u(x_j)$ ist dabei bis auf eine positive lineare Transformation eindeutig bestimmt, sodass sich die Alternativenreihung nicht durch eine Transformation der Art von $\hat{u} = a \cdot u + b$ mit $a, b \in \mathbb{R}$ ändern wird.⁵² Man spricht in diesem Zusammenhang von der Eigenschaft der *Kardinalität*. Mit dem Erwartungsnutzenkonzept wird jeder Konsequenz eine reelle Zahl so zugeordnet, dass der erwartete Nutzen der Lotterie X genau dann höher als der von Lotterie Y ist, wenn Lotterie X gegenüber Lotterie Y vorgezogen wird. Wesentlich ist also nicht das konkrete Ausmaß des Erwartungsnutzens, sondern lediglich die Relation zu den Erwartungsnutzen anderer Alternativen. Die Entscheidungsfindung bei der Wahl zwischen zwei riskanten Alternativen soll anhand von Beispiel 1 verdeutlicht werden.

Beispiel 1:

Ein Entscheider habe die Wahl zwischen zwei Alternativen $X = (4.000, 0,8; 0, 0,2)$ und $Y = (3.000, 1; 0, 0)$. Zur grafischen Veranschaulichung sind diese beiden Alternativen in der oberen Hälfte der Abbildung 2.2 in Form von Ereignisbäumen dargestellt. Nach dieser Abbildung führt die Lotterie X mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,8 zu einem Betrag von 4.000 Geldeinheiten (GE) und mit der Wahrscheinlichkeit von 0,2 zu keiner Einzahlung. Die Alternative Y garantiert hingegen mit Sicherheit einen Betrag von 3.000 GE. Wenn der rationale

⁵⁰ Das selbstverständliche Verhalten, dass Entscheider bei zwei Lotterien, die die beiden gleichen Konsequenzen aufweisen und sich nur in der Höhe der Eintrittswahrscheinlichkeiten unterscheiden, die Alternative mit der höheren Gewinnwahrscheinlichkeit bevorzugen, wird auch als Monotonieaxiom bezeichnet. Vgl. *Breuer* (2001c), S. 68 f.

⁵¹ Natürlich lässt sich der Erwartungsnutzen auch für stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen ermitteln. Dieser Fall soll hier aber ausgeklammert werden, da er für den im Abschnitt 4 folgenden modelltheoretischen Ansatz unbedeutend ist.

⁵² Vgl. *Bamberg/Coenenberg* (2000), S. 88.

Entscheider nun die Alternative Y der Alternative X vorzieht, dann gilt auch, dass der Erwartungsnutzen von Y höher als der von X sein muss:

$$X \prec Y \Leftrightarrow E(u(X)) < E(u(Y)) \Leftrightarrow 0,8 \cdot u(4.000) + 0,2 \cdot u(0) < u(3.000). \quad (2.1.3)$$

□

Bereits seit längerem ist allerdings bekannt, dass in der Empirie häufig Verstöße gegen die Maximen des *Bernoulli*-Prinzips auftreten. So können Entscheider beispielsweise über intransitive Präferenzen verfügen und sich damit wider dem Axiom der vollständigen Ordnung verhalten.⁵³ Trotzdem wird dieses Axiom mit dem Argument, dass Entscheider mit intransitiven Präferenzen auf Märkten nicht lange existieren können,⁵⁴ meist weiterhin als Grundlage akzeptiert. Letzteres gilt auch für das Stetigkeitsaxiom.⁵⁵ Insbesondere ist es aber das für die Eigenschaft des Erwartungsnutzens verantwortliche Unabhängigkeitsaxiom, das auf heftige Kritik stößt. Das wohl bekannteste Beispiel hierfür ist das *Allais-Paradox*, das auch als *Common Consequence-Effekt* bezeichnet wird.⁵⁶ So darf nach dem Unabhängigkeitsaxiom das Hinzufügen oder das Abtrennen einer identischen Konsequenz zu zwei Lotterien nicht die Präferenzen zwischen diesen beiden Lotterien ändern.⁵⁷ Eine Präferenzänderungen wurde aber in den Experimenten von *Allais* (1953) belegt. Sehr verwandt zu diesem Paradox sind die Befunde von *Kahneman/Tversky* (1979), die im folgenden Beispiel 2 illustriert werden sollen.

Beispiel 2:

Kahneman/Tversky (1979) stellten, basierend auf *Allais* (1953), Entscheider vor die Wahl zwischen den in der oberen Hälfte von Abbildung 2.2 (erneut in Form eines Ereignisbaums) dargestellten Alternativen X und Y. Von den Befragten entschieden sich rund 80 % für die Alternative Y. Für diese Entscheider gilt folglich nach der Erwartungsnutzentheorie analog zu

⁵³ Vgl. hierzu *Tversky* (1969) und *Tversky/Slovic/Kahneman* (1990) oder überblicksartig *Lucke* (1996).

⁵⁴ Dies liegt daran, dass rationale Marktteilnehmer die Intransitivität als so genannte „Geldpumpe“ ausnutzen werden. Beschränkt rationale Marktteilnehmer mit den Präferenzen $X \succ Y \succ Z \succ X$ werden bereit sein, die Lotterie X gegen Z zu tauschen und einen Aufpreis dafür zahlen. Danach sind sie aber erneut bereit, Z gegen Y zu tauschen. Schließlich werden sie Y wiederum gegen X mit der Zahlung eines Aufpreises tauschen, wobei diese Reihe beliebig fortgesetzt werden kann. Bei jedem Tausch werden sie einen Aufpreis bezahlen und daher solange ausgebeutet werden, bis sie schließlich vom Markt verschwinden. Vgl. auch *Fishburn* (1988), S. 42 ff.

⁵⁵ Vgl. zu einer Diskussion über die Kritik des Stetigkeitsaxioms trotzdem *Laux* (1997), S. 192 f.

⁵⁶ Vgl. hierzu *Allais* (1953).

⁵⁷ Dies bedeutet, dass eine Alternative $X = (x_1, p; x_2, (1 - p))$ gegenüber $Y = (y_1, q; y_2, (1 - q))$ vorgezogen wird, wenn $X' = (x_1, p; z, s; x_2, (1 - p - s))$ gegenüber $Y = (y_1, q; z, s; y_2, (1 - q - s))$ für beliebige z aus der Konsequenzenmenge A und beliebige $s \in [0; 1]$ vorgezogen wird und umgekehrt.

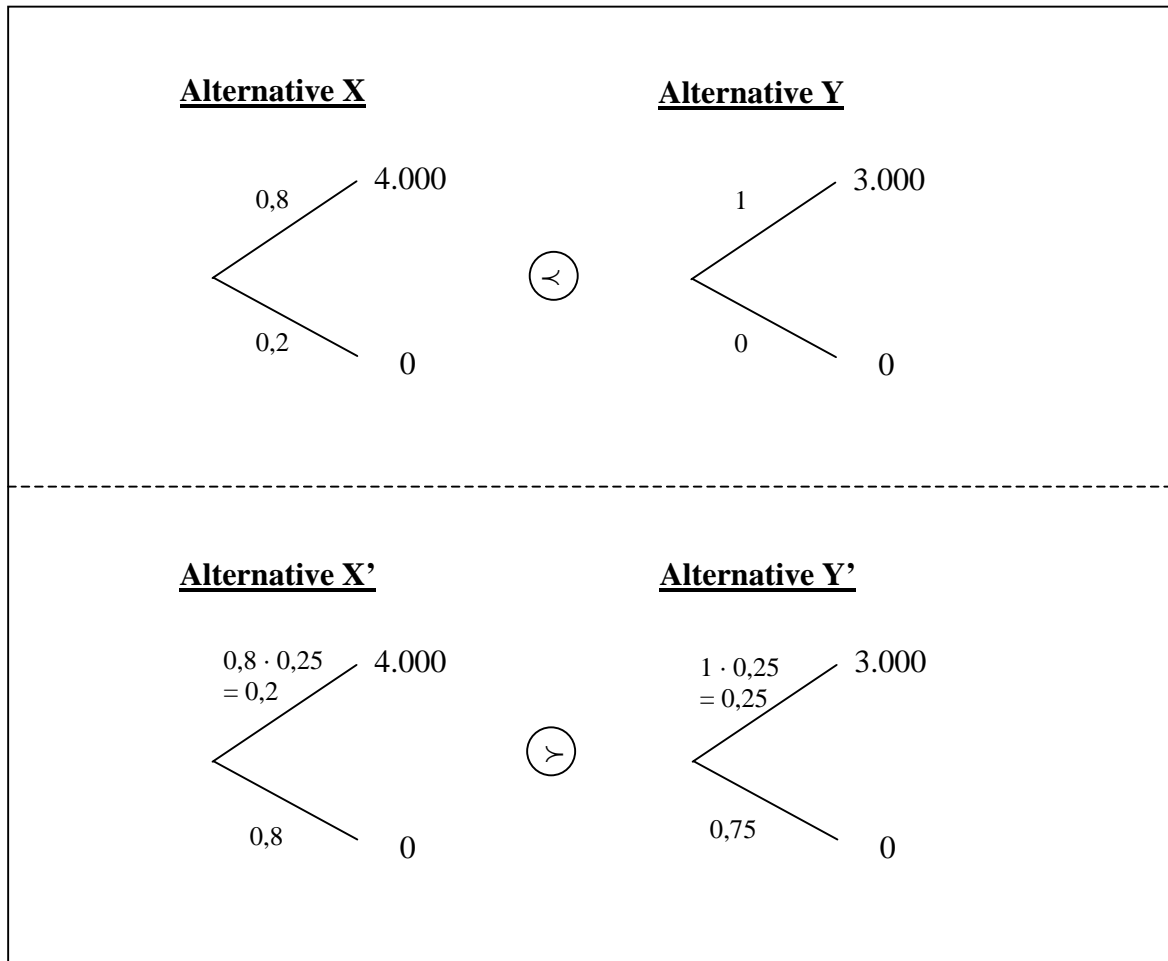
Beispiel 1:

$$X \prec Y \Leftrightarrow E(u(X)) < E(u(Y)) \Leftrightarrow 0,8 \cdot u(4.000) + 0,2 \cdot u(0) < u(3.000). \quad (2.1.4)$$

Mit der Normierung⁵⁸ $u(0) = 0$ folgt

$$0,8 \cdot u(4.000) < u(3.000). \quad (2.1.5)$$

Abbildung 2.2: Der Common Ratio-Effekt



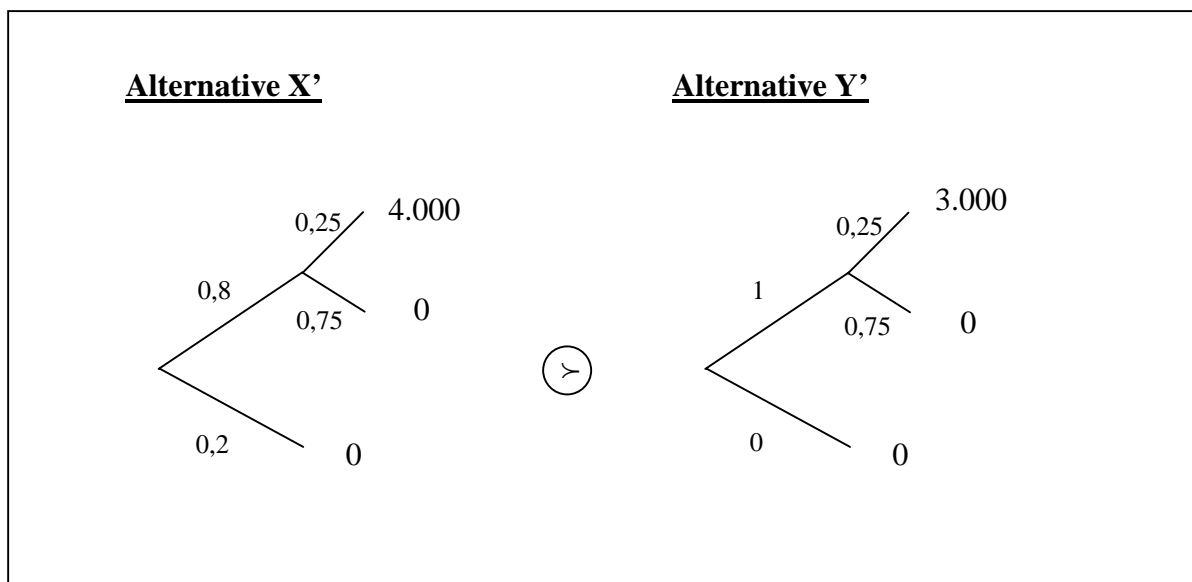
Anschließend wurden die Entscheider vor eine weitere Wahl gestellt: Nun sollten sie zwischen den in der unteren Hälfte der Abbildung 2.2 angegebenen Alternativen X' und Y' wählen. Dabei verspricht X' mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,2 den Betrag von 4.000 GE und mit der Gegenwahrscheinlichkeit nichts. Alternativ erhält man bei der Wahl von Y' einen Betrag in Höhe von 3.000 GE mit der Wahrscheinlichkeit 0,25, andernfalls auch hier nichts. Bei dieser Wahlmöglichkeit entschieden sich 65 % der Befragten für die Alternative X'. Nach der Erwartungsnutzentheorie muss für die Präferenzen dieser 65 % Folgendes gelten:

⁵⁸ Aufgrund der bereits angesprochenen Eigenschaft der Kardinalität der Nutzenfunktion verändert sich die Reihung der Alternativen durch diese Normierung nicht.

$$\begin{aligned}
X' \succ Y' &\Leftrightarrow E(u(X')) > E(u(Y')) \\
&\Leftrightarrow 0,2 \cdot u(4.000) + 0,8 \cdot u(0) > 0,25 \cdot u(3.000) + 0,75 \cdot u(0) \\
&\Leftrightarrow 0,2 \cdot u(4.000) > 0,25 \cdot u(3.000) \\
&\quad u(0)=0 \\
&\Leftrightarrow 0,8 \cdot u(4.000) > u(3.000).
\end{aligned} \tag{2.1.6}$$

Diese Präferenz widerspricht aber augenscheinlich Ungleichung (2.1.5) und damit der ersten Präferenz, sodass hier ein Verstoß gegen die Erwartungsnutzentheorie vorliegt; denn es lässt sich keine Nutzenfunktion $u(\cdot)$ konstruieren, die Ungleichung (2.1.5) und zugleich (2.1.6) erfüllt. Da die Gewinnwahrscheinlichkeiten der Optionen X und Y im gleichen Verhältnis zu denen der Optionen X' und Y' stehen, wird dieses Phänomen von *Kahneman/Tversky* (1979) in Anlehnung zum Begriff Common Consequence-Effekt als *Common Ratio-Effekt* bezeichnet.

Abbildung 2.3: Verknüpfung der Alternativen X und Y mit einer identischen Lotterie



In Abbildung 2.3 sind die Alternativen X' und Y' erneut grafisch in Form eines Ereignisbaums dargestellt, der in diesem Fall zweistufig ist. Nach dem Ursprungsknoten folgt bei Alternative X' mit einer Wahrscheinlichkeit 0,2 die Konsequenz 0, während mit der Gegenwahrscheinlichkeit eine weitere Lotterie folgt. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten der am Ende jedes Pfads angegebenen (sich gegenseitig ausschließenden) Konsequenzen ergeben sich durch Multiplikation der auf den Ästen des jeweiligen Pfads befindlichen Wahrscheinlichkeiten. Eine Reduktion dieser zweistufigen Lotterien auf einstufige Lotterien führt genau zu den in der unteren Hälfte der Abbildung 2.2 dargestellten Lotterien. Im Gegensatz dazu ist in Abbildung 2.3 jedoch ersichtlich, dass die Alternativen X und Y lediglich mit einer identischen

Lotterie (der zweiten Stufe des Ereignisbaums) verknüpft wurden, die aber dann das Entscheidungsverhalten laut der Umfrageergebnisse beeinflusst. Dies widerspricht dem Unabhängigkeitsaxiom der Erwartungsnutzentheorie, weswegen diese solche Präferenzen nicht immer adäquat beschreiben kann. □

Neben dem *Allais*-Paradox und seiner Abwandlung, dem Common Ratio-Effekt, wurden zahlreiche weitere Verhaltensanomalien im Entscheidungsverhalten beobachtet.⁵⁹ Bei diesen Untersuchungen wurde nicht explizit die Gültigkeit der Axiome getestet, sondern vielmehr Eigenschaften bei der Bewertung von Alternativen wie beispielsweise Referenzpunkteffekte, Framing oder Verzerrungen in der Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten, auf die noch bei der Darstellung der einzelnen deskriptiven Präferenztheorien zurückzukommen sein wird. Indirekt belegen allerdings auch diese Anomalien empirische Verstöße gegen die *Bernoulli*-Axiome. Aufgrund dessen kann auch die Erwartungsnutzentheorie keine geeignete deskriptive Entscheidungstheorie sein; die normative Sinnhaftigkeit der Erwartungsnutzentheorie bleibt hiervon aber in der Regel unberührt.⁶⁰

2.2 Deskriptive Entscheidungstheorien

2.2.1 Einleitung

Obwohl *Allais* bereits 1953 sein Paradox aufstellte, dauerte es noch rund 20 Jahre, bis vermehrt nach Alternativen zur Erwartungsnutzentheorie gesucht wurde. Doch dann führte diese Entwicklung sehr rasch zu einer Fülle neuer Entscheidungstheorien,⁶¹ die in der englischsprachigen Literatur in Kontrastierung zur Erwartungsnutzentheorie unter dem Begriff *Non Expected Utility Theories* zusammengefasst werden.⁶² Ziel einiger dieser deskriptiven Entscheidungstheorien ist die Ermöglichung der Prognose künftiger Entscheidungen mittels relativ einfacherer Instrumentarien. Es soll also nicht gewünschtes, sondern tatsächliches Entscheidungsverhalten abgebildet werden. Daneben existieren Ansätze, die so genannten *Generalized Expected Utility Theories*, die hauptsächlich versuchen, das Substitutionsaxiom abzuschwä-

⁵⁹ Für eine ausführliche Darstellung solcher Anomalien sei an dieser Stelle auf *Thaler* (1994), S. 137 ff., und auf *Eisenführ/Weber* (1999), S. 357 ff., verwiesen.

⁶⁰ Obwohl *Allais* (1953) aufgrund seines Paradoxes die Erwartungsnutzentheorie sogar als normative Theorie ablehnt. Vgl. hierzu *Eisenführ/Weber* (1999), S. 217.

⁶¹ Vgl. zu Literaturüberblicken dieser neuen (deskriptiven) Entscheidungstheorien *Sugden* (1986), *Weber/Camerer* (1987), *Munier* (1989), *Camerer/Weber* (1992), *Kischka/Puppe* (1992) und *Camerer* (1995).

⁶² Vgl. *Bamberg/Trost* (1996).

chen, um damit eine verallgemeinerte normative Entscheidungstheorie herzuleiten.⁶³ Im Folgenden soll sich aber auf erstere Ansätze beschränkt werden.

2.2.2 Die Prospect-Theorie

2.2.2.1 Die ursprüngliche Version der Prospect-Theorie

Die bislang wohl bedeutendste deskriptive Entscheidungstheorie neuerer Prägung ist die Prospect-Theorie.⁶⁴ Indem diese Theorie auf einer Abschwächung des Unabhängigkeitsaxioms fußt, aber gleichzeitig axiomatisch fundiert bleibt, legt sie einen Grundstein für eine neue deskriptive Präferenztheorie als Alternative zur Theorie des Erwartungsnutzens. Sie unterscheidet im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie zwei Phasen des Entscheidungsprozesses: die Datenaufbereitung von Alternativen und ihre anschließende Bewertung. Dabei fließen in beide Phasen des Prozesses entdeckte Entscheidungsanomalien ein. In der Phase der Datenaufbereitung werden Konsequenzen und Wahrscheinlichkeiten einer Alternative über bestimmte Operationen transformiert, um das Entscheidungsproblem vor dem Hintergrund der kognitiven Grenzen realer Entscheider zu vereinfachen und handhabbar zu machen.⁶⁵ In diesem Prozess werden die Wahrscheinlichkeiten, die zu identischen Konsequenzen führen, *kombiniert*. Ferner werden sichere Konsequenzen von riskanten *getrennt* und Entscheider *runden* sowohl monetäre Konsequenzen als auch Wahrscheinlichkeiten *auf* oder *ab*. Unwahrscheinliche Konsequenzen werden sogar komplett *gestrichen*. Schließlich sollen stochastisch dominierte Lotterien bereits in dieser Phase *eliminiert* werden, da es in der Phase der Bewertung ansonsten zu Verstößen gegen die stochastische Dominanz⁶⁶ kommen kann.⁶⁷ Neben der Datenaufbereitung der einzelnen Lotterien wird auch die gesamte zur Verfügung stehende Lotteriemenge über *Streichung* aufbereitet: Gleiche Eigenschaften werden gestrichen und

⁶³ Hierzu gehört insbesondere der Ansatz von *Machina* (1982), der auf das Unabhängigkeitsaxiom verzichtet. Dadurch ist zwar keine Linearität des Präferenzfunktional in den Wahrscheinlichkeiten mehr gegeben, aber es kann eine lokale, auch von der Wahrscheinlichkeitsverteilung abhängige Nutzenfunktion hergeleitet werden. Auf diese Nutzenfunktion lassen sich dann die grundsätzlichen Ergebnisse der Erwartungsnutzentheorie übertragen. Vgl. zu einem weiteren Ansatz beispielsweise auch die auf *Chew* (1983) und *Chew/MacCrimmon* (1979) zurückgehende *gewichtete Nutzentheorie*.

⁶⁴ Vgl. zur ursprünglichen Form der Prospect-Theorie *Kahneman/Tversky* (1979) sowie zu deren Erweiterung *Tversky/Kahneman* (1992).

⁶⁵ Da diese Transformation im Rahmen der Datenverarbeitung von *Kahneman/Tversky* (1979) nicht näher modelltheoretisch konkretisiert wird, kann sie allerdings nicht ohne weiteres in entscheidungstheoretische Modelle implementiert werden.

⁶⁶ Stochastische Dominanz ist hier wie folgt definiert: Eine Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ dominiert genau dann stochastisch eine Alternative $Y = (y_1, p_1; \dots; y_J, p_J)$, wenn $x_j \geq y_j$ für alle $j \in [1, \dots, J]$ vorliegt und $x_j > y_j$ für mindestens ein j mit $p_j > 0$. Vgl. zu dieser Definition der stochastischen Dominanz *Schmidt/Zank* (2002).

⁶⁷ Vgl. hierzu das noch folgende Beispiel 5. Ferner wird dieses Problem in der erweiterten kumulativen Prospect-Theorie von 1992 durch die neue Form der Modellierung der Gewichtungsfunktion beseitigt.

fließen nicht in den Entscheidungsprozess ein.⁶⁸ Dadurch wird dem so genannten *Isolationseffekt* Rechnung getragen, der die Feststellung beschreibt, dass Entscheider die Komponenten von Alternativen bei ihrer Wahl vernachlässigen, die allen Alternativen gemein sind. Dies kann durch verschiedene Möglichkeiten der Trennung der Komponenten zu inkonsistenten Präferenzen führen. Eine weitere sehr wichtige, von *Kahneman/Tversky* (1979) berücksichtigte Bewertungseigenschaft ist, dass Entscheider Gewinne und Verluste anstelle des Endvermögens bewerten. Deswegen müssen Vermögenspositionen zunächst in der Datenaufbereitung *kodiert* werden. Dazu wird ein Referenzpunkt gesetzt, der die Grenze bestimmt, ab der eine Realisation einen Gewinn und nicht mehr einen Verlust darstellt.⁶⁹ Dieser Referenzpunkt ist ein individueller Punkt des Entscheidungsträgers, der in der Regel dem Status quo entspricht, aber beispielsweise auch durch künftige Erwartungen determiniert werden kann. Schließlich findet in der Phase der Datenaufbereitung eventuell eine *Segregation* statt. Hierunter verstehen *Kahneman/Tversky* (1979) das Abtrennen eines sicheren Betrages, der in allen möglichen Konsequenzen einer Alternative enthalten ist. Eine Alternative $X = (x_1, p; x_2, (1 - p))$ mit $x_1 > x_2 > 0$ und $p \in [0; 1]$,⁷⁰ wird somit als eine Option empfunden, den Betrag x_2 mit Sicherheit zu erhalten und zusätzlich an einer Lotterie teilzunehmen, bei der man den Betrag $(x_1 - x_2)$ mit Wahrscheinlichkeit p erzielt. Da bei einer (aufbereiteten) Alternative mit Gewinnen und Verlusten als Konsequenzen kein sicherer Betrag abgespalten werden kann, findet eine Segregation nur dann statt, wenn ausschließlich Gewinne oder Verluste vorliegen. In dem folgenden Beispiel 3 und der dazu gehörigen Abbildung 2.4 soll der gesamte Prozess der Datenaufbereitung veranschaulicht werden.

Beispiel 3:

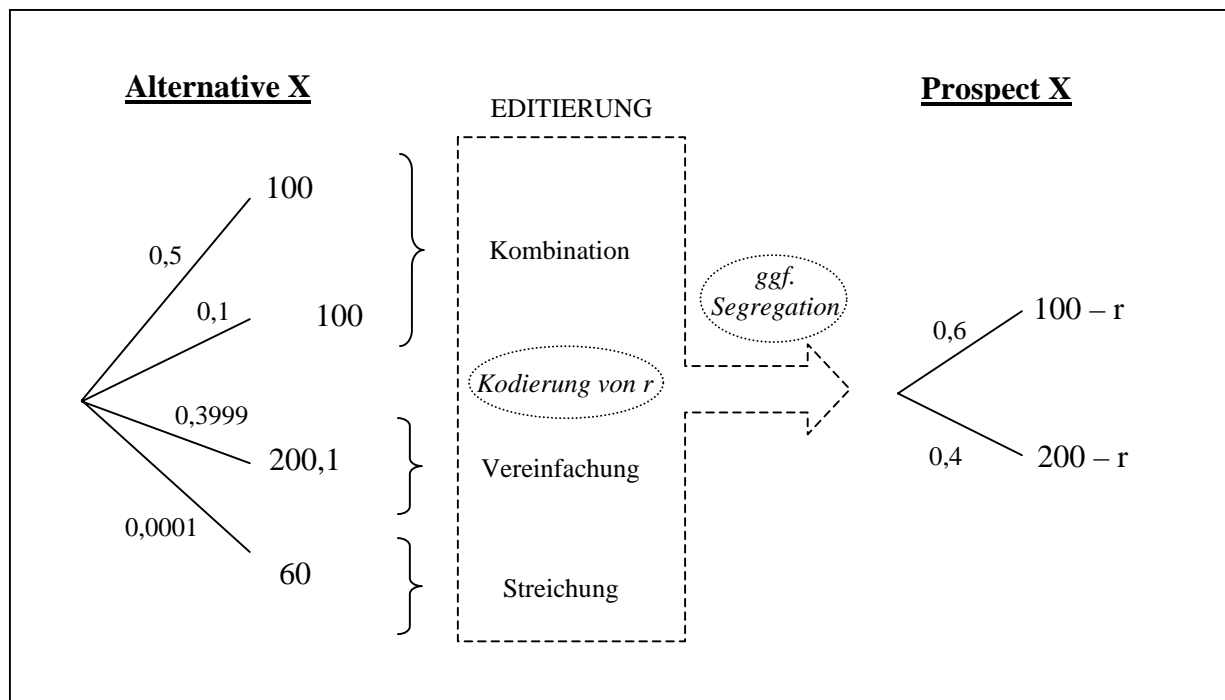
Ein beschränkt rationaler Entscheider stehe vor der Wahl der Unterlassungsalternative und einer Lotterie $X = (100, 0,5; 100, 0,1; 200,1, 0,3999; 60, 0,0001)$, die inklusive des Prozesses der Datenaufbereitung in Abbildung 2.4 dargestellt ist.

⁶⁸ Bei zwei zur Verfügung stehenden Alternativen $X = (x_1, p; x_2, (1 - p))$ und $Y = (x_1, p; y_2, (1 - p))$ bedeutet dies, dass das Ereignis (x_1, p) gestrichen wird, sodass der Entscheider zwischen den Alternativen $X' = (x_2, (1 - p))$ und $Y' = (y_2, (1 - p))$ wählt.

⁶⁹ Die Idee der referenzpunktabhängigen Bewertung geht bereits auf *Markowitz* (1952) zurück. Er führt allerdings drei Referenzpunkte ein, mit denen er die zeitgleiche Nachfrage nach Glücksspielen und Versicherungen zu erklären versucht. Auch findet sich bei ihm bereits eine Beschreibung der Verlustaversion, auf die noch zurückzukommen sein wird.

⁷⁰ Es sei daran erinnert, dass die Konsequenzen einer Alternative in der vorliegenden Arbeit stets in Geldeinheiten ausgedrückt sind.

Abbildung 2.4: Prozess der Datenaufbereitung in der Prospect-Theorie

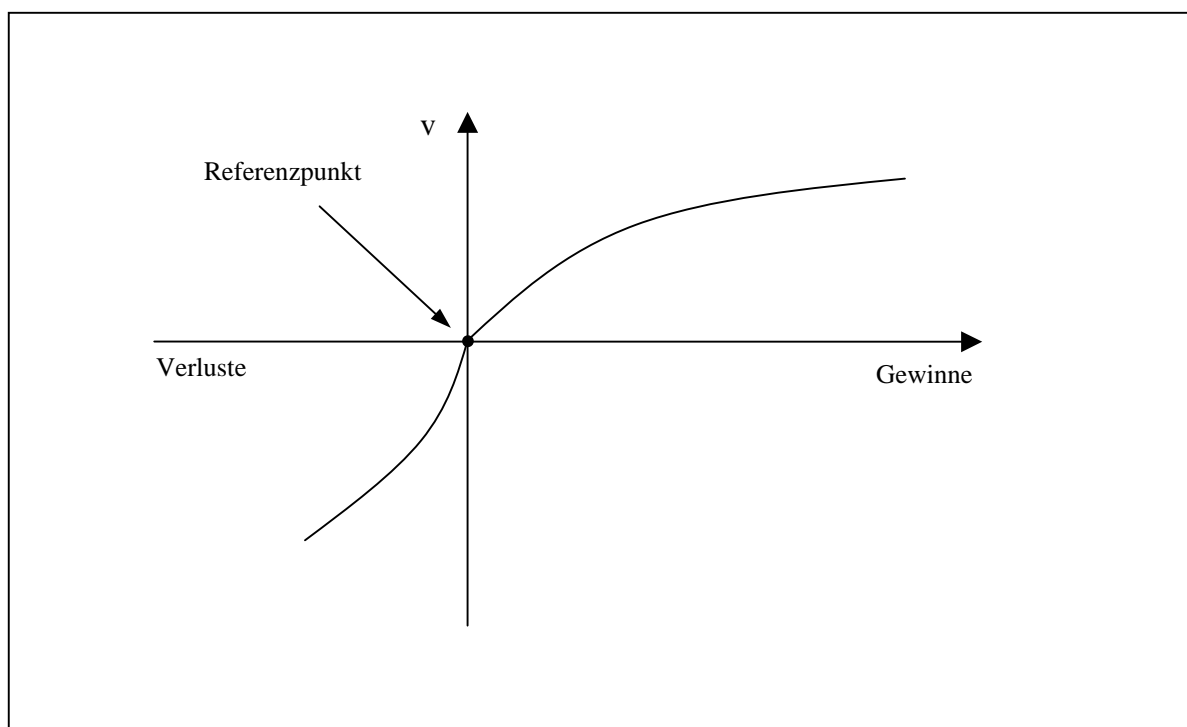


Da der Entscheider erkennt, dass die Konsequenz 100 sowohl mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 als auch mit der von 0,1 erzielt wird, *kombiniert* er beide Ergebnisse zu dem einen Ergebnis, dass die Konsequenz 100 mit der Wahrscheinlichkeit 0,6 auftritt. Zudem *vereinfacht* er über Auf- und Abrunden, sodass er an dritter Stelle die Konsequenz 200 mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,4 erhält. Das letzte Ergebnis wird *gestrichen*, da es zu unwahrscheinlich ist. Damit resultiert die vereinfachte Lotterie $X' = (100, 0,6; 200, 0,4)$. Wird ein Referenzpunkt r in Höhe von 150 GE *kodiert*, so folgt als Lotterie $X'_{r=150} = (-50, 0,6; 50, 0,4)$. Liegt der Referenzpunkt hingegen bei 50 GE, so folgt für die Lotterie $X'_{r=50} = (50, 0,6; 150, 0,4)$. Da bei einem Referenzpunkt von 50 GE nur Gewinne vorliegen, kann hier noch *segregiert* werden. Dies bedeutet, dass sichere von unsicheren Konsequenzen getrennt werden, sodass hier „mit Sicherheit“ ein Gewinn von 50 GE und mit der Wahrscheinlichkeit von 0,4 ein Gewinn von 100 GE vorliegt. \square

Nach Abschluss dieser ersten Phase werden die „aufbereiteten“ Alternativen, die so genannten *Prospects*, bewertet. Die Gesamtwertfunktion setzt sich dabei aus zwei Komponenten zusammen: der subjektiven *Wertfunktion* $v(x_j)$ für die möglichen Konsequenzen x_j mit $j \in \{1, \dots, J\}$ und den *Entscheidungsgewichten* $\pi(p_j)$ als Funktionen der Eintrittswahrscheinlichkeiten p_j der möglichen Umweltzustände. Mittels der Wertfunktion $v(x_j)$ werden in Abgrenzung

zum *Bernoulli*-Prinzip Gewinne und Verluste in Relation zu dem in der Datenaufbereitungsphase kodierten Referenzpunkt anstelle des Endvermögens bewertet. Der typische Verlauf einer solchen Wertfunktion wird in der Grafik aus Abbildung 2.5 skizziert. Wie anhand dieser ersichtlich ist, verfügt die Wertfunktion bei Vermögensänderungen oberhalb des Referenzpunktes über einen konkaven und unterhalb über einen konvexen Verlauf, sodass sie insgesamt eine S-förmige Gestalt annimmt. Dieses Krümmungsverhalten trägt der Beobachtung Rechnung, dass sich Entscheider über Gewinne risikoavers, über Verluste aber risikofreudig verhalten. Darüber hinaus ist eine weitere wesentliche Eigenschaft der Wertfunktion, dass sie im Bereich der Verluste steiler als im Bereich der Gewinne verläuft und aufgrund ihres Krümmungsverhaltens die stärkste Steigung um den Referenzpunkt besitzt und im Referenzpunkt selbst sogar einen Knick aufweist. Durch dieses Steigungsverhalten wird die Verlustaversion berücksichtigt, dass nämlich Verluste stärker negativ als betragsmäßig gleich hohe Gewinne positiv empfunden werden.⁷¹ Deswegen kommt der Festlegung des Referenzpunktes in der Datenaufbereitungsphase erhebliche Bedeutung für den Entscheidungsprozess zu.

Abbildung 2.5: Typische Wertfunktion der Prospect-Theorie⁷²



⁷¹ Vgl. zu empirischen Belegen der Verlustaversion beispielsweise *Kahneman/Knetsch/Thaler* (1991) oder *Bateman et al.* (1997).

⁷² Vgl. *Kahneman/Tversky* (1979).

Ferner werden in der Prospect-Theorie nicht nur die Konsequenzen, sondern auch die Wahrscheinlichkeiten subjektiv bewertet, indem sie in so genannte Entscheidungsgewichte π transformiert werden. Letztere geben an, welches Gewicht einer Wahrscheinlichkeit bei der Entscheidung zugeordnet wird. Dadurch reflektieren die Gewichte die subjektive Beurteilung, aber nicht unbedingt die Wahrnehmung der Eintrittswahrscheinlichkeiten. Im Gegensatz zu anderen neuen deskriptiven Entscheidungstheorien, wie etwa den rangplatzabhängigen Nutzentheorien, auf die noch in einem Exkurs eingegangen wird, ist ein Wahrscheinlichkeitsgewicht wie in der Erwartungsnutzentheorie ausschließlich abhängig von der Eintrittswahrscheinlichkeit seiner Konsequenz. Insgesamt haben die empirischen Untersuchungen von *Kahneman/Tversky* (1979) ergeben, dass kleinen Wahrscheinlichkeiten höhere ($\pi(p_j) > p_j$) und großen Wahrscheinlichkeiten niedrigere Gewichte ($\pi(p_j) < p_j$) als die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden.^{73, 74} Kleine Wahrscheinlichkeiten werden also über- und große untergewichtet. Deswegen beginnt der Verlauf der Funktion der Entscheidungsgewichte in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit, wie im Graphen aus Abbildung 2.6 dargestellt, von dem Übergang der Unmöglichkeit ($\pi(0) = 0$) zu sehr geringen Wahrscheinlichkeiten mit einem Sprung, sodass die Gewichte anfangs höher als die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten sind.⁷⁵ Die Funktion liegt dann von mittleren bis hohen Wahrscheinlichkeiten unterhalb dieser und steigt monoton in der Wahrscheinlichkeit. Bei dem Übergang von sehr hohen Wahrscheinlichkeiten zum Fall der (Quasi-) Sicherheit ($\pi(1) = 1$) erfolgt ein erneuter Sprung im Funktionsverlauf. Sicherheit stellt offensichtlich einen besonderen Wert dar. Insgesamt resultiert bei diesem – aus empirischen Daten ermittelten – Verlauf, dass der Nutzen einer unsicheren Alternative im Gegensatz zum Erwartungsnutzen nicht-linear in den Wahrscheinlichkeiten der Konsequenzen ist, sodass in Abgrenzung zur Erwartungsnutzentheorie in der Regel $\pi(p_j) \neq p_j$ vorliegen wird. Ferner ist die Summe aller Gewichte kleiner eins,⁷⁶ was als Subsicherheit bezeichnet wird. Anders ausgedrückt bedeutet das, dass das Gewicht eines sicheren Ereignisses höher als die Summe der Gewichte der komplementären Lotterie ist ($\pi(1) = 1 > \pi(p_j) + \pi(1 - p_j)$ mit $0 < p_j < 1$). Darüber hinaus berücksichtigen *Kahneman/Tversky* (1979) mit den beiden Sprüngen im Funktionsverlauf ihren experimentellen Befund,

⁷³ Im Vergleich dazu gilt in der Erwartungsnutzentheorie $\pi(p_j) = p_j$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$.

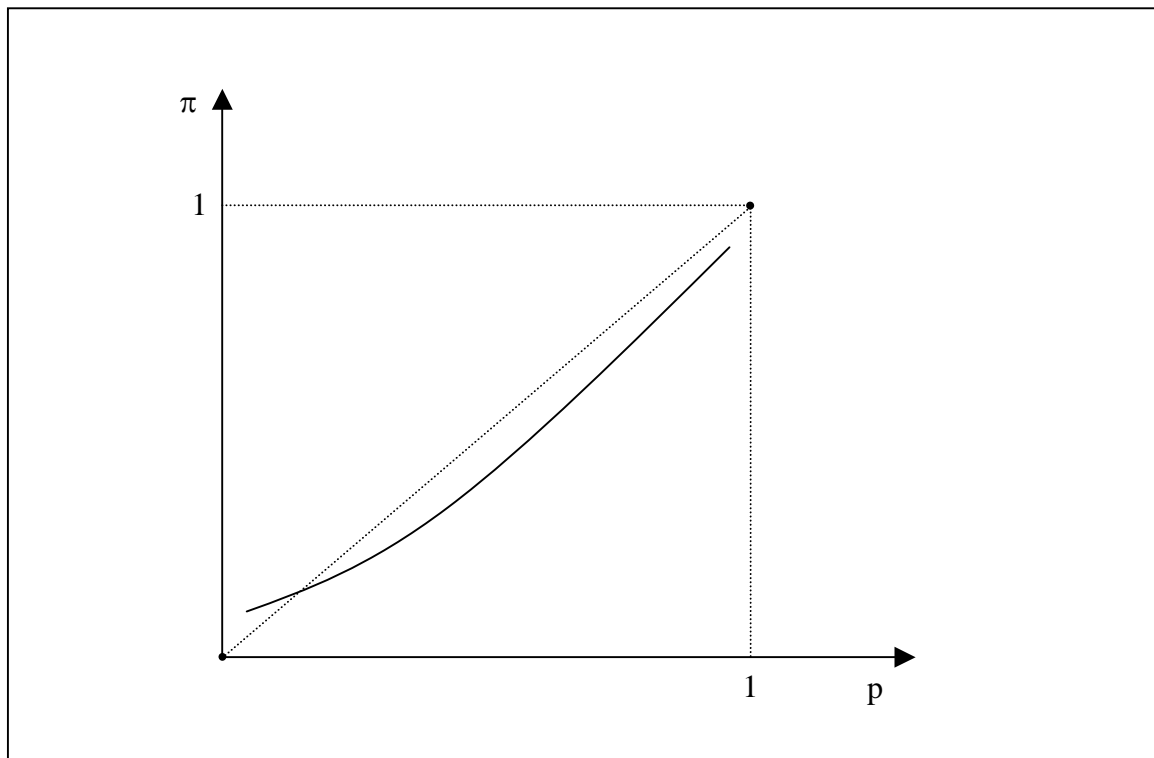
⁷⁴ Ausgenommen hiervon sind die Wahrscheinlichkeiten null und eins.

⁷⁵ Die Übergewichtung kleiner Wahrscheinlichkeiten ist dabei nicht als Überschätzung dieser zu verstehen.

⁷⁶ Mit Ausnahme der Lotterien, bei denen $p_j = 1$ gilt.

dass sichere Konsequenzen relativ zu lediglich wahrscheinlichen Konsequenzen übergewichtet werden. Dies wird als *Sicherheitseffekt* bezeichnet. So hat nach diesen Experimenten beispielsweise ein Anstieg der Wahrscheinlichkeit von 0,99 auf 1,00 mehr Einfluss auf die Präferenzen als ein Anstieg von 0,10 auf 0,11. Ferner zeigt sich in diesen Untersuchungen, dass Sicherheit nicht generell bevorzugt, sondern nur generell übergewichtet wird, weil die Risikoeinstellung bei Gewinnen genau umgekehrt zu der bei Verlusten in den Experimenten ist, was auch als *Reflexionseffekt* bezeichnet wird.

Abbildung 2.6: Typische Gewichtungsfunktion der Prospect-Theorie (1979)⁷⁷



Alle oben beschriebenen Anomalien berücksichtigen *Kahneman/Tversky* (1979), indem sie aus einigen wenigen Axiomen, die mit denen der Erwartungsnutzentheorie verwandt sind, ein neues Präferenzfunktional herleiten.⁷⁸ Die hauptsächliche Motivation für die Entwicklung der Prospect-Theorie war, ein Verhalten zu plausibilisieren, das im Einklang mit dem Common

⁷⁷ Vgl. *Kahneman/Tversky* (1979).

⁷⁸ Vgl. zu der axiomatischen Fundierung den Anhang aus *Kahneman/Tversky* (1979).

Ratio-Effekt steht. Aus diesem Grund mussten *Kahneman/Tversky* (1979) das Unabhängigkeitsaxiom abschwächen.⁷⁹ Dadurch ist das neue Präferenzfunktional aber nicht mehr als linear in den Wahrscheinlichkeiten darstellbar und auch nicht als linear in den Wahrscheinlichkeitsgewichten. Um letzteres dennoch zu gewährleisten, legen *Kahneman/Tversky* (1979) ein weiteres Axiom zu Herleitung eines Präferenzfunktionals zugrunde.⁸⁰ Dabei können allerdings nur zwei von null verschiedene Konsequenzen x_1 und x_2 (inklusive der dritten Konsequenz null) betrachtet werden.⁸¹ *Kahneman/Tversky* (1979) bezeichnen Lotterien mit einem Gewinn und einem Verlust (also mit $x_1 \geq 0 \geq x_2$ bzw. $x_1 \leq 0 \leq x_2$) oder solche Lotterien, bei denen die Konsequenz null mit positiver Wahrscheinlichkeit auftritt (also bei $p_1 + p_2 < 1$), als eine *reguläre* Lotterie. In diesem Fall bestimmt sich der erwartete Gesamtwert eines Prospects nach der oberen Zeile aus Gleichung (2.2.1):

$$V(X) = \begin{cases} \pi(p_1) \cdot v(x_1) + \pi(p_2) \cdot v(x_2), & \text{regulär,} \\ v(x_2) + \pi(p_1) \cdot [v(x_1) - v(x_2)], & \text{sonst} \end{cases} \quad (2.2.1)$$

mit $v(0) = 0$, $\pi(0) = 0$ und $\pi(1) = 1$. Dieser Gesamtwert einer regulären Lotterie ist ein dem Erwartungsnutzen vergleichbares Konstrukt, wobei allerdings die Wahrscheinlichkeiten p_j ($j = 1, 2$) durch Wahrscheinlichkeitsgewichte $\pi(p_j)$ ersetzt sind und die *Bernoulli*-Nutzenfunktion u durch die Wertfunktion v . Bei *nicht regulären* Lotterien, wenn also nur Gewinne oder nur Verluste vorliegen und die Konsequenz null nicht eintreten kann, findet in der Datenaufbereitungsphase eine Segregation statt. Deswegen erfolgt bei solchen Lotterien eine geringfügig unterschiedliche Bewertung, und der Gesamtwert des Prospects bestimmt sich gemäß der unteren Zeile aus Gleichung (2.2.1). Hier wird der sichere Betrag x_2 abgespalten und dessen Wert mit eins gewichtet. Die Gewichtung der Wertdifferenz zwischen den beiden Konsequenzen erfolgt dann mit dem Entscheidungsgewicht der betragsmäßig größeren Konsequenz. Daher entspricht die untere Gleichung nur dann der vorangegangenen, wenn $\pi(p_1) + \pi(1 - p_1) = 1$ bzw. $1 - \pi(p_1) = \pi(p_2)$ gilt. Generell wird aber aufgrund der empirisch festgestellten Subsicherheit $\pi(p_1) + \pi(1 - p_1) < 1$ vorliegen, wodurch im Falle einer Segregation eine andere Gesamtbewertung resultieren wird. Die Gruppierung der Konsequenzen in

⁷⁹ Ihr abgeschwächtes Unabhängigkeitsaxiom lautet: Die Präferenzrelation $(x, p; y, q; 0; 1 - p - q) \succ (x, p; z, s; 0; 1 - p - s)$ gilt genau dann, wenn $(w, t; y, q; 0; 1 - t - q) \succ (w, t; z, s; 0; 1 - t - s)$ gilt. Nach dem klassischen Unabhängigkeitsaxiom wäre die erste Präferenzrelation auch zu $(y, q; 0, 1 - q) \succ (z, s; 0, 1 - s)$ äquivalent. Dies muss hier jedoch nicht mehr erfüllt sein. Vgl. zu dem abgeschwächten Unabhängigkeitsaxiom auch *Weber/Camerer* (1987).

⁸⁰ Vgl. *Weber/Camerer* (1987).

⁸¹ Einige Jahre später wurde das Modell von *Tversky/Kahneman* (1992) auf mehr als zwei Konsequenzen erweitert.

Gewinne und Verluste beeinflusst die Gesamtbewertung folglich nicht nur über die Wertfunktion, die bei Gewinnen und Verlusten unterschiedlich verläuft, sondern auch über ihren Einfluss auf die Segregation. Erneut zeigt sich die Bedeutung der Referenzpunktfestsetzung für den Entscheidungsprozess. Das folgende Beispiel 4 soll veranschaulichen, dass mittels der Prospect-Theorie Präferenzen abgebildet werden können, die der Common Ratio-Effekt aufzeigt.

Beispiel 4:

Ein beschränkt rationaler Entscheider stehe vor der Wahl zwischen den beiden Alternativen X und Y aus Beispiel 2 bzw. Abbildung 2.2. Sein Referenzpunkt r betrage 0 GE. Weitere Elemente der Datenaufbereitung erfolgen aufgrund des recht einfachen Entscheidungsproblems nicht. Die Lotterie X stellt sich für den Entscheider als ein Gewinn von 4.000 GE mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,8 und mit der Gegenwahrscheinlichkeit als Beibehaltung des Referenzpunktes dar. Da die Konsequenz null folglich eintreten kann, handelt es sich um eine reguläre Lotterie, die wie folgt bewertet wird:

$$V(X) = \pi(0,8) \cdot v(4.000) + \pi(0,2) \cdot v(0) \underset{v(0)=0}{=} \pi(0,8) \cdot v(4.000). \quad (2.2.2)$$

Alternative Y wird bewertet als

$$V(Y) = v(3.000), \quad (2.2.3)$$

weil mit die Konsequenz 3.000 Sicherheit erzielt wird, und $\pi(1) = 1$ gilt. Bevorzugt der Entscheider nun Alternative Y, dann folgt:

$$X \prec Y \Leftrightarrow V(X) < V(Y) \Leftrightarrow \pi(0,8) \cdot v(4.000) < v(3.000). \quad (2.2.4)$$

Die zeitgleiche Präferenz von X' gegenüber Y' bedeutet hier aber:

$$\begin{aligned} X' \succ Y' &\Leftrightarrow V(X') > V(Y') \underset{X', Y' \text{ regulär}}{\Leftrightarrow} \pi(0,2) \cdot v(4.000) > \pi(0,25) \cdot v(3.000) \\ &\Leftrightarrow \frac{\pi(0,2)}{\pi(0,25)} \cdot v(4.000) > v(3.000). \end{aligned} \quad (2.2.5)$$

Da die Ungleichungen (2.2.4) und (2.2.5) gleichzeitig erfüllt sein müssen, muss $v(3.000)$ im Intervall $[\pi(0,8) \cdot v(4.000); (\pi(0,2)/\pi(0,25)) \cdot v(4.000)]$ liegen, damit Präferenzen gemäß dem Common Ratio-Effekt erklärt werden können. Dieses Intervall ist genau dann nicht leer, wenn gilt:

$$\frac{\pi(0,2)}{\pi(0,25)} \cdot v(4.000) > \pi(0,8) \cdot v(4.000) \underset{v(4.000)>0}{\Leftrightarrow} \frac{\pi(0,2)}{\pi(0,25)} > \pi(0,8). \quad (2.2.6)$$

Aufgrund der Eigenschaft der Subproportionalität von $\pi(p)$ kann die Ungleichung (2.2.6) erfüllt sein. Beispielsweise gelte wegen der Übergewichtung kleiner Wahrscheinlichkeiten

$\pi(0,2) = 0,25$ und $\pi(0,25) = 0,28$ und wegen der Untergewichtung hoher Wahrscheinlichkeiten $\pi(0,8) = 0,7$. Insgesamt folgt $0,25/0,28 > 0,7$, sodass die Präferenzen des Common Ratio-Effekts mittels der Prospect-Theorie im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie abgebildet werden können. \square

Wie aber bereits erwähnt, können Entscheider im Rahmen der ursprünglichen Version der Prospect-Theorie stochastisch dominierte Alternativen bevorzugen. Auch dieses Verhalten soll an einem Beispiel veranschaulicht werden.

Beispiel 5:

Ein Entscheider stehe vor der Wahl zwischen zwei regulären Lotterien $X = (1.000, 0,4; 0, 0,6)$ und $Y = (1.000 - \eta, 0,2; 1.000, 0,2; 0, 0,6)$, wobei die Alternative X die Alternative Y für alle $\eta > 0$ stochastisch dominiert. Unter Zugrundelegung der Wertfunktion aus Gleichung (2.2.1) mit $v(0) = 0$ und einem Referenzpunkt von null bewertet er diese beiden Alternativen wie folgt:

$$V(X) = \pi(0,4) \cdot v(1.000) \text{ und } V(Y) = \pi(0,2) \cdot v(1.000 - \eta) + \pi(0,2) \cdot v(1.000). \quad (2.2.7)$$

Betragen die Entscheidungsgewichte beispielsweise $\pi(0,2) = 0,3$ und $\pi(0,4) = 0,41$, dann zieht der Entscheider für hinreichend kleine η die stochastisch dominierte Alternative Y der Alternative X gegenüber vor. Angenommen, die Wertfunktion sei beispielsweise gegeben durch $v(x) = x - 0,0001 \cdot x^2$, und es gelte $\eta = 100$. Dann folgt aus einem Einsetzen der entsprechenden Werte die Präferenz für Alternative Y:

$$V(X) = 369 < 515,7 = V(Y), \quad (2.2.8)$$

sodass die stochastisch dominierte Alternative Y präferiert wird. Da jedoch in der Datenaufbereitungsphase die Alternative Y bereits als stochastisch dominiert erkannt und daher eliminiert würde, umgehen *Kahneman/Tversky* (1979) derartige Probleme. In der Folgeversion der Prospect-Theorie werden sie über eine andere Modellierung der Entscheidungsgewichte allerdings eine geschicktere Lösung dieses Problems finden. \square

Bevor im Abschnitt 2.2.2.3 auf die Erweiterung der Prospect-Theorie aus dem Jahre 1992 eingegangen wird, soll im folgenden Abschnitt kurz die Prospect-Theorie bei Sicherheit präsentiert werden.

2.2.2.2 Die Prospect-Theorie bei Sicherheit

Da empirisch hauptsächlich gegen das Unabhängigkeitsaxiom verstoßen wird, das für die Eigenschaft des Erwartungsnutzens notwendig ist, wurde zunächst eine deskriptive Theorie bei Risiko gefordert. Ebenfalls werden aber Verstöße gegen die Transitivität von Präferenzen belegt.⁸² Ein Phänomen derartig intransitiver Präferenzen ist beispielsweise der empirisch recht gut dokumentierte *Besitztumseffekt*⁸³, der das Verhalten beschreibt, dass Entscheider mehr für ein Gut verlangen, das sie bereits besitzen, als sie zu zahlen bereit wären, um es zu erwerben. Ein diesem Effekt sehr verwandtes Phänomen ist der *Status quo-Bias*⁸⁴, der die Anomalie bezeichnet, dass Entscheider Verzerrungen der Präferenzen hin zu ihrem Status quo unterliegen.⁸⁵ Bei der Wahl zwischen einer aktiven Handlung und der Unterlassung einer Handlung tendieren Entscheider gemäß diesem Bias dazu, die Unterlassungsalternative zu wählen. Für die Entscheidung zwischen Alternativen sind demnach nicht nur deren mögliche Konsequenzen, sondern auch die gegenwärtige Lage des Entscheiders relevant.

Aufgrund dieser und weiterer Anomalien bedarf es bereits im Falle der Sicherheit einer alternativen Entscheidungstheorie. Zwar folgt bei *Kahneman/Tversky* (1979) aus $\pi(1) = 1$, dass bei einer Alternative $X = (x, 1)$ mit der sicheren Konsequenz x für die Bewertung $V(X) = \pi(1) \cdot v(x) = v(x)$ gelten muss, eine konkrete Modellierung der Wertfunktion im Falle von mehr als einem Produktattribut liefern sie allerdings nicht.⁸⁶ Ein Produktattribut ist dabei eine bestimmte Eigenschaft der Alternative: Handelt es sich bei den zur Verfügung stehenden Alternativen beispielsweise um Urlaubsziele, so sind die Produktattribute etwa Landschaft, Sehenswürdigkeiten oder Sprache. Um die Bewertung eindimensionaler Alternativen nun auf mehrdimensionale zu erweitern, konkretisieren *Tversky/Kahneman* (1991) die aus dem Grundmodell der Prospect-Theorie bekannte Wertfunktion. Sie unterstellen in diesem verallgemeinerten Referenzpunktmodell, dass jedes Produktattribut $x^{(i)}$ einer Konsequenz $x = (x^{(1)}, \dots, x^{(i)}, \dots, x^{(n)})$ eine eigene Wertfunktion mit eigenem Referenzpunkt besitzt. Für

⁸² Vgl. hierzu beispielsweise *Tversky* (1969).

⁸³ Der Besitzumseffekt geht auf *Thaler* (1980) zurück. Vgl. zu einem experimentellen Beleg beispielsweise auch *Kahneman/Knetsch/Thaler* (1990).

⁸⁴ Empirisch wird der Status quo-Bias beispielsweise durch *Knetsch/Sinden* (1984), *Knetsch* (1989) und *Samuelson/Zeckhauser* (1988) gestützt.

⁸⁵ Vgl. zu einem Überblick über Experimente, die den Besitzumseffekt, den Status quo-Bias als auch die Verlustaversion von Entscheidern belegen, *Kahneman/Knetsch/Thaler* (1991).

⁸⁶ Da bei Sicherheit $X = (x, 1)$ gilt und eine Alternative deswegen vollständig durch die (einzige) Konsequenz beschrieben wird, können hier die Begriffe Konsequenz und Alternative synonym verwendet werden.

zwei Konsequenzen x und y aus der Menge A kann dann $x \succ_r y$ mit $r \in A$ als „ x wird mit Referenzpunkt r strikt gegenüber y vorgezogen“ interpretiert werden, wobei x , y und r aber entsprechend der Attributenanzahl mehrdimensional sind. Für die Präferenzrelationen werden dann die Axiome des *Bernoulli*-Prinzips zugrunde gelegt, sodass eine auf einen Referenzpunkt bezogene Wertfunktion hergeleitet werden kann. Die Präferenzrelation ist folglich vollständig, transitiv und stetig bezogen auf den jeweiligen Referenzpunkt. Darüber hinaus wird angenommen, dass Verlustaversion und abnehmende Wertsensitivität bei der Bewertung jedes Alternativenattributs vorliegen soll. Die Gesamtbewertung $V_r(x^{(1)}, x^{(2)})$ einer Konsequenz $x = (x^{(1)}, x^{(2)})$ mit den zwei Attributen $x^{(1)}$ und $x^{(2)}$ kann dann beispielsweise der Summe der Wertfunktionen v_i mit $i \in \{1, 2\}$ der beiden Attribute entsprechen, wobei diese Funktionen v_i auch als Referenzfunktionen bezeichnet werden, da sie (auch) vom Referenzpunkt des jeweiligen Attributs abhängen. Die referenzpunktbezogene Nutzenfunktion lautet zum Beispiel⁸⁷

$$V_r(x^{(1)}, x^{(2)}) = v_1(x^{(1)}) + v_2(x^{(2)}), \text{ wobei gilt} \quad (2.2.9)$$

$$v_i(x^{(i)}) = \begin{cases} u_i(x^{(i)}) - u_i(r^{(i)}), & (x^{(i)} \geq r^{(i)}), \\ [u_i(x^{(i)}) - u_i(r^{(i)})] / \rho_i, & (x^{(i)} < r^{(i)}), \end{cases} \quad (2.2.10)$$

mit $i \in \{1, 2\}$. Der Parameter ρ_i wird dabei als Koeffizient der Verlustaversion bezüglich des Attributs $x^{(i)}$ bezeichnet. Mit dieser Wertfunktion können nun einige empirisch beobachtete Anomalien erklärt werden.

So verdeutlicht etwa die Berücksichtigung der Verlustaversion, warum der alleinige Besitz die Präferenzen für ein Gut verändern kann: Der Verkauf dieses Guts wird als Verlust gewertet, entspricht der Referenzpunkt doch (in der Regel) dem Status quo und damit dem Besitz des Guts. Verluste treffen den Entscheider besonders schmerzlich, sodass der Verkaufspreis entsprechend hoch sein muss. Ohne vorhergehenden Besitz liegt auch der (für das betrachtete Gut gesetzte) Referenzpunkt an anderer Stelle, sodass der resultierende Kaufpreis geringer sein wird als der Verkaufspreis, den derselbe Entscheider (bei vorangegangenem Besitz aufgrund der sich dann bemerkbar machenden Verlustaversion) verlangen würde. Insbesondere sei hier angemerkt, dass für verlustaverse Entscheider offensichtlich die Opportunitätskosten eines nicht getätigten Verkaufs nicht den Kosten, die durch den Kauf des Guts entstanden sind, entsprechen. Die intuitive Herleitung des Status quo-Bias erfolgt analog: Da Veränderungen des Status quo häufig neben einem Gewinn zugleich zu einem Verlust führen, der als

⁸⁷ Dies stellt nur eine mögliche Form der Gesamtbewertung dar und wird von *Tversky/Kahneman* (1991), S. 1048, zur Charakterisierung einer konstanten Verlustaversion verwendet.

besonders schmerzlich empfunden wird, möchten Entscheider Abweichungen vom Status quo häufig vermeiden.

2.2.2.3 Die kumulative Prospect-Theorie

Aufgrund ihrer axiomatischen Fundierung und ihres deskriptiven Erklärungsgehalts⁸⁸ scheint die Prospect-Theorie zunächst eine brauchbare Alternative zur Erwartungsnutzentheorie zu sein. Ihre ursprüngliche Version verfügt allerdings über einige Schwächen. So führt die Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion in der ersten Version der Prospect-Theorie wie bereits angesprochen zu dem Problem, dass auch stochastisch dominierte Lotterien gewählt werden können. Zudem ist die bisherige Form auf den Fall von Alternativen mit maximal zwei von null verschiedenen Konsequenzen beschränkt. Deswegen entwickelten *Tversky/Kahneman* (1992) eine neue, kumulative Prospect-Theorie, indem sie die Ideen der so genannten rangplatzabhängigen Nutzentheorien anwenden und nun die gesamte kumulative Wahrscheinlichkeitsverteilung transformieren.⁸⁹ Zunächst soll deswegen der grundlegende Ansatz der rangplatzabhängigen Nutzentheorien präsentiert werden.

♦ Exkurs: Rangplatzabhängige Nutzentheorien

Rangplatzabhängige Nutzentheorien sind zu Beginn der achtziger Jahre entstanden und gehen unter anderem auf *Quiggin* (1982) zurück.⁹⁰ Eine Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ wird vor dem Hintergrund derartiger Theorien wie folgt bewertet:⁹¹

$$U^{(A)}(X) = \sum_{j=1}^J h_j(p_1; \dots; p_J) \cdot u(x_j), \quad (2.2.11)$$

⁸⁸ Den Erklärungsgehalt der Prospect-Theorie bestätigen *Currim/Sarin* (1989) in ihren drei Experimenten, in denen sie die Prospect-Theorie mit der Erwartungsnutzentheorie vergleichen. Insbesondere kommen sie zu dem (wenig überraschenden) Ergebnis, dass die Prospect-Theorie vor allem dann besser abschneidet, wenn dem *Allais-Paradox* vergleichbare Entscheidungssituationen vorliegen. Ferner können sie die Eigenschaften der Wertfunktion sowie der Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion der Prospect-Theorie stützen. Allerdings legen die Experimente nahe, dass die Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktionen für Gewinne und Verluste unterschiedlich sind, was später in der kumulativen Prospect-Theorie berücksichtigt wurde.

⁸⁹ Während *Tversky/Kahneman* (1992) die kumulative Prospect-Theorie nur für den Fall der Unsicherheit axiomatisieren, gelingt dies *Chateauneuf/Wakker* (1999) auch für den Fall bei Risiko.

⁹⁰ Vgl. auch *Yaari* (1987), *Schmeidler* (1989) und *Weymark* (1981). Sie alle formulieren neue Entscheidungstheorien, denen die Art der Wahrscheinlichkeitstransformation gemein ist, weswegen sie unter dem Oberbegriff „rangplatzabhängige Nutzentheorien“ in die Literatur eingegangen sind. Ferner erweitern *Tversky/Fox* (1995) oder auch *Fox/Tversky* (1998) die Entscheidungsgewichtungsfunktion im Fall bei Risiko auf den Fall bei Unsicherheit. Unsicherheit bezeichnet dabei die Situation, in der die Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse nicht objektiv bekannt sind. Vgl. ferner zu einer Darstellung der rangplatzabhängigen Nutzentheorien auch *Eisenführ/Weber* (1999), S. 381 ff., oder *Jungermann/Pfister/Fischer* (1998), S. 236 ff.

⁹¹ Auch hier wird wie bereits bei der Darstellung der Erwartungsnutzentheorie von einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung ausgegangen. Vgl. ferner zu einer axiomatischen Herleitung dieses Funktional *Quiggin* (1982). Im Vergleich zur Erwartungsnutzentheorie basiert die Axiomatisierung im Wesentlichen auf einer Abschwächung des Unabhängigkeitsaxioms.

mit $h_j(p_1; \dots; p_J)$ als Entscheidungsgewicht der Konsequenz x_j und mit $u(\cdot)$ als *von Neumann/Morgenstern*-Nutzenfunktion.⁹² Im Falle der Erwartungsnutzentheorie gilt gerade $h_j(p_1; \dots; p_J) = p_j$ für alle $j \in \{1; \dots; J\}$, wobei die Summe aller Entscheidungsgewichte eins entspricht. Das Entscheidungsgewicht h_j hängt somit ausschließlich von der Eintrittswahrscheinlichkeit der Konsequenz x_j , nicht aber der Konsequenz selbst ab. Letzteres gilt auch für die Entscheidungsgewichte der Prospect-Theorie von 1979, wobei sich hier die Gewichte in der Regel nicht zu eins aufaddieren, sodass $h_j(p_1; \dots; p_J) \neq p_j$ möglich ist. In den rangplatz-abhängigen Nutzentheorien hängen nun die Entscheidungsgewichte nicht nur von der Eintrittswahrscheinlichkeit der betreffenden Konsequenz, sondern auch davon ab, wie gut diese Konsequenz im Vergleich zu den anderen noch möglichen Konsequenzen ist. Ein pessimistischer Entscheider wird beispielsweise der Lotterie $X = (30, 0, \bar{3}; 20, 0, \bar{3}; 10, 0, \bar{3})$ die Entscheidungsgewichte $h_{30} = 0,1\bar{6}$, $h_{20} = 0, \bar{3}$ und $h_{10} = 0,5$ zuordnen, weil trotz identischer Eintrittswahrscheinlichkeiten seine höchste Aufmerksamkeit der geringsten Konsequenz 10 gilt.⁹³ Bei der Lotterie $X' = (30, 0, \bar{3}; 0, 0, \bar{3}; 10, 0, \bar{3})$ lauten seine Entscheidungsgewichte hingegen $h_{30} = 0,1\bar{6}$, $h_0 = 0,5$ und $h_{10} = 0, \bar{3}$, da nun die schlechteste Konsequenz nicht mehr 10, sondern 0 ist. Deswegen erhält nun die Konsequenz 0 die höchste Gewichtung. Somit wird der Konsequenz 10 mit Eintrittswahrscheinlichkeit $0, \bar{3}$ je nach ihrem Rang im Vergleich zu den noch möglichen Konsequenzen ein unterschiedliches Gewicht beigemessen. Zur Reihung der Konsequenzen einer Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ mit $x_1 > \dots > x_J$ wird deren Verteilungsfunktion $F(\cdot)$ herangezogen. Diese Funktion ordnet gerade jeder Konsequenz x_j die Wahrscheinlichkeit zu, dass die Konsequenz x_j oder eine niedrigere eintritt, sodass sie den Rang dieser Konsequenz in Relation zur Anzahl J angibt.⁹⁴ Aus diesem Grunde transformiert ein Entscheidungsgewicht $h_j(p_1; \dots; p_J)$ der Konsequenz x_j im Rahmen der rangplatz-abhängigen Nutzentheorien t die Verteilungsfunktion anstelle der Elementarwahrscheinlichkeit, wobei die Transformation durch die Präferenzen des Entscheiders bestimmt wird und Eigenschaften wie den oben erwähnten Pessimismus ausdrücken kann. Allgemein gilt für ein solches Entscheidungsgewicht $h_j(p_1; \dots; p_J)$ der Konsequenz x_j :⁹⁵

⁹² Die Nutzenfunktion u sei stetig differenzierbar mit $u' > 0$.

⁹³ Vgl. zu diesem Beispiel auch *Diecidue/Wakker* (2001).

⁹⁴ Vgl. zur Verteilungsfunktion *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 26 ff.

⁹⁵ Hier wird die Darstellung aus *Quiggin* (1982) übernommen. Vgl. zu einer anderen Darstellung *Jungermann/Pfister/Fischer* (1998).

$$h_j(p_1; \dots; p_j) = f(F(x_j)) - f(F(x_{j-1})) \underset{\bar{x}\text{-diskret}}{=} f\left(\sum_{q=1}^j p_q\right) - f\left(\sum_{q=1}^{j-1} p_q\right) \quad (2.2.12)$$

mit $f(0) = 0$, $f(1) = 1$, $f: [0; 1] \rightarrow [0; 1]$, und f sei stetig sowie monoton steigend.⁹⁶ Die konkrete Gestalt der Funktion $f(\cdot)$ wird über empirische Untersuchungen ermittelt. So stellte man beispielsweise fest, dass den höchsten und den niedrigsten Konsequenzen ein höheres Gewicht im Vergleich zur Eintrittswahrscheinlichkeit beigemessen wird, mittleren Konsequenzen hingegen ein geringeres Gewicht, sodass die Funktion $f(\cdot)$ auf dem Intervall $[0; 0,5]$ konkav und auf dem Intervall $[0,5; 1]$ konvex sein sollte. Im Gegensatz zum Erwartungsnutzen können Risikoneigungen folglich bereits in den Entscheidungsgewichten ausgedrückt werden. In Abgrenzung an die Erwartungsnutzentheorie bezeichnet *Quiggin* (1982) seine Theorie als „Theorie des antizipierten Nutzens“.⁹⁷ Anhand des folgenden Beispiels soll gezeigt werden, dass rangplatzabhängige Nutzentheorien den Common Ratio-Effekt abbilden können.

Beispiel 6:

Bewertet der Entscheider die Alternativen aus Beispiel 2 mittels der rangplatzabhängigen Nutzentheorien, dann ergibt sich sein antizipierter Nutzen aus Alternative X wie folgt:⁹⁸

$$U^{(A)}(X) = f(0,2) \cdot u(0) + [f(1) - f(0,2)] \cdot u(4.000) \underset{u(0)=0}{=} [f(1) - f(0,2)] \cdot u(4.000). \quad (2.2.13)$$

Alternative Y bewertet er als

$$U^{(A)}(Y) \underset{f(1)=1}{=} u(3.000). \quad (2.2.14)$$

Aus $X \prec Y$ folgt:

$$u(3.000) > [f(1) - f(0,2)] \cdot u(4.000). \quad (2.2.15)$$

Analog folgt aus $X' \succ Y'$:

$$\begin{aligned} & [f(1) - f(0,8)] \cdot u(4.000) > [f(1) - f(0,75)] \cdot u(3.000) \\ \Leftrightarrow & \frac{[f(1) - f(0,8)]}{[f(1) - f(0,75)]} \cdot u(4.000) > u(3.000). \end{aligned} \quad (2.2.16)$$

Insgesamt muss $u(3.000)$ folglich im Intervall $\{[f(1) - f(0,2)] \cdot u(4.000); [f(1) - f(0,8)] / [f(1) - f(0,75)] \cdot u(4.000)\}$ liegen. Dieses Intervall ist genau dann nicht leer, wenn gilt:⁹⁹

⁹⁶ *Quiggin* (1982) unterstellt ferner (abgeleitet aus seinen empirischen Untersuchungen), dass $f(0,5) = 0,5$ gilt.

⁹⁷ Es sei angemerkt, dass Antizipationen in diesem Fall keine mathematischen Erwartungen sind.

⁹⁸ Es wird angenommen, dass $u(0) = 0$ gilt, was aufgrund der Kardinalität der Nutzenfunktion keine Einschränkung darstellt.

⁹⁹ Da $u(0) = 0$ normiert wurde und $u' > 0$ vorliegt, gilt $u(4.000) > 0$.

$$\frac{[1-f(0,8)]}{[1-f(0,75)]} \cdot u(4.000) > [1-f(0,2)] \cdot u(4.000) \Leftrightarrow \frac{[1-f(0,8)]}{[1-f(0,75)]} > [1-f(0,2)] . \quad (2.2.17)$$

Dies ist beispielsweise bei der folgenden Funktion für $f(y)$ erfüllt:

$$f(y) = 2 \cdot y^3 - 3 \cdot y^2 + 2 \cdot y . \quad (2.2.18)$$

Man erhält dann:¹⁰⁰

$$\frac{1-0,70}{1-0,66} > 1-0,30 \Leftrightarrow 0,88 > 0,70. \quad (2.2.19)$$

Auch rangplatzabhängige Nutzentheorien können somit die Präferenzen des Common Ratio-Effekts abbilden. □

Zusammenfassend ist die wesentliche Eigenschaft der rangplatzabhängigen Nutzentheorien die Transformation der Wahrscheinlichkeiten in so genannte Entscheidungsgewichte, wie diese schon bei der Prospect-Theorie gegeben waren. Während in der ursprünglichen Version der Prospect-Theorie die Wahrscheinlichkeitsgewichte aber lediglich von der Höhe der zugehörigen Wahrscheinlichkeiten abhängen, werden sie in den rangplatzabhängigen Nutzentheorien über die Transformation der Verteilungsfunktion auch durch den Rang der jeweiligen Konsequenz beeinflusst, was den rangplatzabhängigen Nutzentheorien ihren Namen verliehen hat. Da sich ferner die Summe der Gewichte zu eins addiert und die Entscheidungsgewichtungsfunktion monoton steigend ist, können hier keine Dominanzverstöße wie in der ersten Version der Prospect-Theorie auftreten. Zur Verdeutlichung diene erneut ein Beispiel.

Beispiel 7:

Einem Entscheider, der seinen antizipierten Nutzen $U^{(A)}$ maximiert, stehen die beiden Alternativen $X = (1.000, 0,4; 0, 0,6)$ und $Y = (1.000 - \eta, 0,2; 1.000, 0,2; 0, 0,6)$ mit $\eta > 0$ aus Beispiel 5 zur Verfügung. Mit der Normierung $u(0) = 0$ gilt gemäß Gleichung (2.2.11) unter Berücksichtigung von Gleichung (2.2.12):¹⁰¹

$$U^{(A)}(X) = [1-f(0,6)] \cdot u(1.000) \text{ und} \quad (2.2.20)$$

$$U^{(A)}(Y) = [1-f(0,8)] \cdot u(1.000) + [f(0,8) - f(0,6)] \cdot u(1.000 - \eta) . \quad (2.2.21)$$

Da keine Dominanzverstöße auftreten dürfen und die Alternative X die Alternative Y

¹⁰⁰ Die Werte wurden auf zwei Stellen gerundet.

¹⁰¹ Auch hier verändert sich aufgrund der Kardinalität der Nutzenfunktion die Reihung der Alternativen durch diese Normierung nicht.

stochastisch dominiert, muss für jede monoton steigende Funktion $u(\cdot)$ und jede monoton steigende Funktion $f(\cdot)$ $U^{(A)}(X) - U^{(A)}(Y) > 0$ gelten. Ein Einsetzen führt zu:

$$U^{(A)}(X) - U^{(A)}(Y) = [1 - f(0,6)] \cdot u(1.000) - [1 - f(0,8)] \cdot u(1.000) - [f(0,8) - f(0,6)] \cdot u(1.000 - \eta) = [f(0,8) - f(0,6)] \cdot [u(1.000) - u(1.000 - \eta)] \underset{f' > 0, u' > 0}{>} 0 \quad (2.2.22)$$

für alle $\eta > 0$, sodass bei Zugrundelegung einer antizipierten Nutzenfunktion die Wahl der dominierten Alternative Y ausgeschlossen ist. \square

Ein Spezialfall der rangplatzabhängigen Nutzentheorien ist die *duale Erwartungsnutzentheorie* von Yaari (1987), die ebenfalls auf einer Abwandlung des Unabhängigkeitsaxioms beruht.¹⁰² Zusätzlich wird neben diesem und den Axiomen der Vollständigkeit und der Stetigkeit ein Dominanzaxiom unterstellt, sodass die Wahl stochastisch erster Ordnung dominierter Alternativen auch hier verhindert wird. Yaari (1987) übernimmt mittels dieser Axiome die Wahrscheinlichkeitsgewichte. Für die Nutzenfunktion folgt jedoch $u(x_j) = x_j$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$, sodass der Yaari-Erwartungsnutzen linear in den Konsequenzen und nicht-linear in den Wahrscheinlichkeiten ist. Da hier somit die Rollen von Wahrscheinlichkeiten und Konsequenzen vertauscht sind, ist dieser Yaari-Erwartungsnutzen *dual* zum Bernoulli-Erwartungsnutzen und wird deswegen als dualer Erwartungsnutzen bezeichnet. Risikoneigungen schlagen sich folglich ausschließlich in der Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion nieder, weswegen hier beispielsweise risikoaverse Entscheider mit konstantem Grenznutzen betrachtet werden können. *Exkursende* ♦

Kahneman/Tversky (1992) wenden nun die Ideen der rangplatzabhängigen Nutzentheorien auf die Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion der Prospect-Theorie an, die Wertfunktion hingegen bleibt in der bisherigen Form bestehen. Sie unterstellen allerdings für Gewinne und Verluste separate Gewichtungsfunktionen, wodurch ein unterschiedliches Risikoverhalten bei Gewinnen und Verlusten nun auch im Rahmen der Gewichtung modelliert werden kann. Die Konsequenzen müssen hier deswegen nicht nur nach ihrem Rang, sondern auch nach ihrem Vorzeichen geordnet werden. Dazu bezeichnen die Konsequenzen mit positivem Index (x_j) Gewinne, solche mit negativem (x_{-j}) Verluste. Ferner gelte $x_0 = 0$. Aufgrund der separaten Transformation der Gewinn- und der Verlustwahrscheinlichkeiten genügen die Wahrscheinlichkeitsgewichte, sobald bei einer Lotterie Gewinne und Verluste möglich sind, nicht mehr

¹⁰² Vgl. zu dieser Nutzentheorie auch Diedrich (1996), Bamberg/Trost (1996) oder Weber/Camerer (1987).

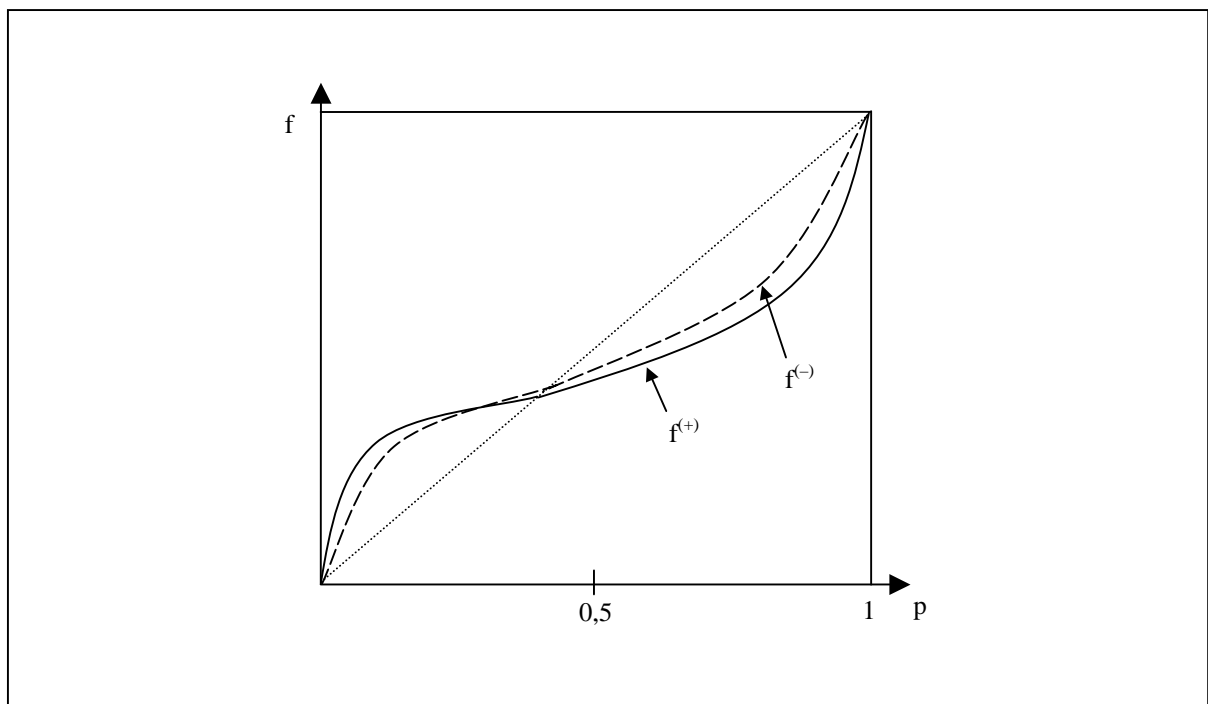
unbedingt den Wahrscheinlichkeitsgesetzen.¹⁰³ Für das Wahrscheinlichkeitsgewicht eines Gewinns ($\pi_j^{(+)}$) und das eines Verlusts ($\pi_j^{(-)}$) folgt bei (N+1) Gewinnen und (M+1) Verlusten, wenn sie entsprechend der rangplatzabhängigen Nutzentheorie transformiert werden:¹⁰⁴

$$\pi_j^{(+)}(p_0, \dots, p_N) = f^{(+)}\left(\sum_{i=j}^N p_i\right) - f^{(+)}\left(\sum_{i=j+1}^N p_i\right), \text{ für } j \in \{0, \dots, N\} \text{ und} \quad (2.2.23)$$

$$\pi_{-j}^{(-)}(p_{-M}, \dots, p_0) = f^{(-)}\left(\sum_{i=-M}^{-j} p_i\right) - f^{(-)}\left(\sum_{i=-M}^{-j-1} p_i\right), \text{ für } j \in \{0, \dots, M\}. \quad (2.2.24)$$

Bei diesen beiden Gewichtungsfunktionen $f^{(+)}$ und $f^{(-)}$ gehen *Kahneman/Tversky* (1992) von einem spiegelverkehrten S-förmigen Verlauf aus, sodass, wie im Graphen von Abbildung 2.7 dargestellt, die Funktionen von einem anfangs konkaven Verlauf in einen konvexen Verlauf münden.

Abbildung 2.7: Typische Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktionen der Prospect-Theorie (1992)¹⁰⁵



Auch in dieser neuen Form der Prospect-Theorie werden somit kleine Wahrscheinlichkeiten über- und große untergewichtet. Ferner wird die Übergewichtung der Sicherheit durch eine sehr große Steigung der Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion an den entsprechenden

¹⁰³ So ist zum Beispiel möglich, dass sich die Summe aller Gewichte nicht mehr zu eins addiert.

¹⁰⁴ Die Konsequenz null wird sowohl zu den Gewinnen als auch zu den Verlusten (und damit doppelt) gezählt.

¹⁰⁵ Vgl. zu dieser Abbildung *Tversky/Kahneman* (1992).

Stellen (null und eins) ausgedrückt. Hier liegen folglich keine Sprungstellen mehr vor wie noch in der Prospect-Theorie aus dem Jahre 1979. Insgesamt wird durch diesen spezifischen Verlauf berücksichtigt, dass die subjektive Bewertung der Wahrscheinlichkeiten zu den beiden Referenzpunkten Sicherheit und Unmöglichkeit erfolgt. Wie bei der Wertfunktion nimmt die Sensitivität mit zunehmender Distanz vom Referenzpunkt ab. Da nun nicht mehr lediglich zwei von null verschiedene Konsequenzen betrachtet werden, ist in dieser neuen Form der kumulativen Prospect-Theorie auch die Gesamtbewertungsfunktion eine andere.¹⁰⁶ Sie entspricht bei einer Lotterie $X = (x_{-M}, p_{-M}; \dots; x_0, p_0; \dots; x_N, p_N)$ mit M negativen und N positiven Konsequenzen (sowie der Null als positive und negative Konsequenz) der Summe der separaten Bewertung der Gewinne und Verluste:

$$V(X) = \sum_{j=0}^N \pi_j^{(+)} \cdot v(x_j) + \sum_{j=-M}^0 \pi_{-j}^{(-)} \cdot v(x_{-j}). \quad (2.2.25)$$

Indem die kumulative Prospect-Theorie Schwächen der ersten Version der Prospect-Theorie beseitigt, axiomatisch fundiert bleibt und deskriptive Vorhersagekraft hat, scheint sie eine Alternative zur Erwartungsnutzentheorie zu sein. Ferner beschränkt sie sich nicht nur auf den Fall bei Risiko, sondern kann auch bei Unsicherheit angewandt werden. Inwieweit sie zur Erklärung finanzwirtschaftlicher Phänomene dienen kann, wird in den folgenden Kapiteln noch dargelegt.

2.2.2.4 Mentale Konten und Framing

Bei der Darstellung der Prospect-Theorie wurde an mehreren Stellen deutlich, wie relevant die Setzung des Referenzpunktes in der Datenaufbereitungsphase ist. Sie bestimmt, welche Konsequenzen als Gewinne und Verluste kodiert und wie sie anschließend entsprechend bewertet werden. Können verschiedene Arten der Beschreibung eines Problems die Darstellung von Konsequenzen als Gewinne oder Verluste ändern, so beeinflusst die Art der Darstellung möglicherweise die Entscheidung. *Tversky/Kahneman* (1981) bezeichnen dieses Phänomen als *Framing*.¹⁰⁷ Demnach spielt der Rahmen (zu englisch: frame), in dem ein Entscheidungsproblem beschrieben wird, eine wesentliche Rolle für die Entscheidung, während in der traditionellen Entscheidungstheorie von Rahmenunabhängigkeit und somit Beschreibungsinvarianz ausgegangen wird.

¹⁰⁶ Um diese axiomatisch fundieren zu können, schwächen *Tversky/Kahneman* (1992) erneut das Unabhängigkeitsaxiom ab, wobei sie sich an den Ansätzen der rangplatzabhängigen Nutzentheorien orientieren.

¹⁰⁷ Vgl. zu Framing und zu einem experimentellen Beleg dessen auch *Kahneman/Tversky* (1984) und (1986) oder *Thaler et al.* (1997).

Empirische Untersuchungen zeigen, dass Konsequenzen nicht nur in Abhängigkeit dessen „gerahmt“ werden, wie Gewinne und Verluste beschrieben werden, sondern auch in Abhängigkeit der konkreten Zusammensetzung des Vermögens. Diese spezifische Form des Framing bezeichnet man als *mentale Kontenführung*. Nach *Thaler* (1985) wird damit die Situation beschrieben, in der Entscheider verschiedene Vermögenspositionen in Konten einordnen und nur innerhalb dieser Konten ihre Entscheidungen optimieren. Eventuell bestehende Wechselwirkungen zu anderen Konten werden dabei vernachlässigt. So ist etwa denkbar, dass ein Arbeitnehmer, der einen Teil seines Einkommens in Aktien investiert hat, sein Lohneinkommen und seine Aktienerträge mental in unterschiedliche Konten verbucht. Während er seinen Lohn auf tägliche (Standard-) Konsumausgaben und Ersparnisse aufteilt, mag er dagegen bereit sein, (realisierte) Aktienkursgewinne in Luxusgüter zu investieren. Da die Entscheider typischerweise innerhalb eines jeden Kontos verlustavers sind und eventuell für jedes Konto eine eigene Budgetbeschränkung bilden, kann die Art, in der die Konsequenzen kategorisiert und kombiniert werden, die Attraktivität von Alternativen beeinflussen.

Wie später auch *Tversky/Kahneman* (1991) erweitert bereits *Thaler* (1985) die Wertfunktion der Prospect-Theorie von Ergebnissen mit eindimensionalen Konsequenzen auf Ergebnisse mit mehrdimensionalen Konsequenzen.¹⁰⁸ Im Gegensatz zu *Tversky/Kahneman* (1991) geht *Thaler* (1985) aber davon aus, dass alle Produktattribute einer Konsequenz in derselben Einheit (z.B. Vermögen) gemessen werden und somit auch auf eine einzige Konsequenz verdichtet werden könnten. Bei einer Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ lässt sich dann beispielsweise jede Konsequenz als $x_j = x_j^{(1)} + x_j^{(2)}$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ darstellen,¹⁰⁹ wobei die Komponente $x_j^{(1)}$ etwa das Lohneinkommen und die Komponente $x_j^{(2)}$ das Einkommen aus Vermögensanlagen sei. Während *Tversky/Kahneman* (1991) also davon ausgehen (müssen), dass jede Konsequenz ihre Wertfunktion mit eigenem Referenzpunkt besitzt und folglich separat bewertet wird, stellt sich *Thaler* (1985) die Frage, ob auch unterschiedliche Vermögenspositionen stets separat oder aber teilweise auch integriert bewertet werden.¹¹⁰ In Anlehnung an die Abspaltung des sicheren Betrags im Rahmen der Prospect-Theorie bezeichnet er die separate Bewertung als Segregation, wenn auch dadurch dieser Begriff nun im Vergleich zu *Kahneman/*

¹⁰⁸ *Thaler* (1985) fundiert seine Wertfunktion allerdings nicht axiomatisch, sondern leitet sie alleine aus den Befunden psychologischer Untersuchungen her.

¹⁰⁹ Natürlich sind auch Konsequenzen mit mehr als zwei Attributen denkbar.

¹¹⁰ Vgl. auch *Thaler* (1999).

Tversky (1979) eine etwas verschobene Bedeutung erlangt. *Thaler* (1985) unterstellt, dass Entscheider mehrere Konsequenzen *hedonistisch* bearbeiten, dass also von Entscheidern solche Rahmen anderen vorgezogen werden, die ihnen einen höheren Wert verschaffen. Es erfolgt somit nur dann eine Trennung bei der Bewertung von Vermögenspositionen, wenn dadurch ein höherer Gesamtwert generiert wird. Für die Bewertung einer Konsequenz x_j mit $x_j = x_j^{(1)} + x_j^{(2)}$ folgt:

$$v(x_j) = \max[v(x_j^{(1)} + x_j^{(2)}); v(x_j^{(1)}) + v(x_j^{(2)})] \quad \text{für alle } j \in \{1, \dots, J\}, \quad (2.2.26)$$

wobei die Funktion $v(\cdot)$ der Wertfunktion aus der Prospect-Theorie entspricht. Aufgrund ihres Krümmungsverhaltens werden $x_j^{(1)}$ und $x_j^{(2)}$ getrennt bewertet, sofern es sich jeweils um Gewinne handelt, hingegen gemeinsam, wenn $x_j^{(1)}$ und $x_j^{(2)}$ Verluste darstellen. Bei gemischten Konsequenzen wird in Abhängigkeit der Relationen getrennt oder gemeinsam bewertet. So werden hohe Gewinne und kleine Verluste integriert bewertet, um die Verlustaversion aufzuheben. Geringe Gewinne hingegen werden von hohen Verlusten getrennt, weil der Wert eines geringen Gewinns höher als der Wert der Verlustminderung um ebendiesen Betrag ist. So wird sich ein Investor beispielsweise an jeder Aktienkurssteigerung einzeln erfreuen, wenn alle die von ihm gehaltenen Aktien im Kurs gestiegen sind. Sind aber Kurse einzelner Titel ein wenig gesunken, so wird er diese Minderungen nicht als besonders negativ erachten, wenn sein Portfolio insgesamt an Wert gewonnen hat: in diesem Fall bewertet er das (integrierte) Portfolio. Einen sehr hohen Verlust würde er jedoch wiederum aus dem Portfolio herausrechnen, um seine Stimmung mit der (wenn auch geringen) Steigerung des restlichen Portfolios aufzuheitern. Falls schließlich alle Aktienkurse gesunken sind, wird das gesamte Portfolio bewertet, um nur im Aggregat (und daher nicht für jede Aktie einzeln) den Verlust wahrnehmen zu müssen.

In seinen Experimenten kann *Thaler* (1985) ein derartig hedonistisches Bearbeiten zwar bestätigen, in den späteren Untersuchungen von *Thaler/Johnson* (1990), die die Bewertung zeitlich aufeinander folgender Konsequenzen analysieren, kann diese Idee jedoch nur teilweise belegt werden. Es wird unterstellt, dass Entscheider Konsequenzen im Zeitablauf gemeinsam bewerten, wenn sie dicht aufeinander folgen. Bei zeitlich großen Abständen werden die Konsequenzen getrennt bewertet. Entscheider definieren also bestimmte Bewertungsperioden. Liegt hedonistisches Bearbeiten vor, so bevorzugen Entscheider einen zeitlich langen Abstand für den Eintritt derartiger Konsequenzen, die sie bei zeitgleicher Bewertung segregieren würden, hingegen einen zeitlich geringen Abstand, wenn sie die Konsequenzen integrieren wür-

den. In der Tat haben Entscheider in den Experimenten von *Thaler/Johnson* (1990) nicht nur bei aufeinander folgenden Gewinnen zeitliche Entfernung präferiert, sondern auch bei aufeinander folgenden Verlusten, sodass Entscheider häufiger als zunächst unterstellt getrennt bewerten. Aus diesem Grunde verwerfen *Thaler/Johnson* (1990) das Modell des hedonistischen Bearbeitens und entwickeln ein Modell quasi-hedonistischen Bearbeitens, bei dem sich Entscheider wie bei hedonistischem Bearbeiten verhalten mit der Ausnahme, dass sie unfähig sind, zwei Verluste bei einem zweistufigen Spiel zu integrieren.

Linville/Fischer (1991) führen zur Herleitung von Bedingungen der Integration bzw. Segregation begrenzte, aber erneuerbare, kognitive und soziale Ressourcen an. Entscheider bewerten Alternativen zwar im Rahmen der Prospect-Theorie, können aber aufgrund ihrer Ressourcen nur begrenzt Verluste ertragen und sich auch nur begrenzt über Gewinne freuen. Ähnlich dem hedonistischen Bearbeiten wählen sie dann wertmaximierend Integration oder Segregation. So präferieren sie die Segregation von Gewinnen, weil sie aufgrund der dann höheren Ressourcen für die Empfindung eines einzelnen Gewinns einen höheren Nutzen aus diesen ziehen können. Auch bei Verlusten präferieren Entscheider eine Segregation, weil sie mehr Ressourcen zur Bewältigung zweier integrierter Verluste als zweier segregierter Verluste benötigen. Bei dem Vorliegen von Gewinnen und Verlusten wird hingegen integriert bewertet, weil der Gewinn zusätzliche Ressourcen zur Verlustbewältigung schafft, wodurch der Verlust leichter zu ertragen ist. Auch empirisch können *Linville/Fischer* (1991) ihre Theorie stützen.

Insgesamt ergibt sich aus der mentalen Kontenführung, dass Vermögen in einem Konto kein perfektes Substitut für Vermögen in einem anderen Konto ist, wodurch es zu anderem als von der Standardtheorie unterstellten Verhalten kommen kann. Die mentale Kontenführung wird sich deswegen noch im Abschnitt 4 als ein relevanter Faktor erweisen. Allerdings wirken die Überlegungen zur Segregation und Integration, insbesondere diejenigen von *Thaler/Johnson* (1990), recht willkürlich, sodass bei den im Abschnitt 4 folgenden Analysen zur Vereinfachung stets von Segregation ausgegangen wird.

2.2.3 Deskriptive Entscheidungstheorien mit emotionalen Komponenten

Anfang der achtziger Jahre entstand die Idee, emotionale Komponenten wie Gefühle des Bedauerns oder der Zufriedenheit in die Nutzenfunktion eines Entscheiders einzubeziehen. Solche Gefühle können den eigentlichen Nutzen aus einer bestimmten Konsequenz erhöhen oder mindern. Da sie zudem ex ante vom Entscheider erwartet werden, spielen sie auch für den Entscheidungsprozess eine wichtige Rolle. Zum einen existieren Theorien, bei denen Entscheider Alternativen relativ zu den weiterhin zur Verfügung stehenden Alternativen beurteilen, weswegen nun neben der betrachteten Alternative auch der Alternativenraum entscheidungsrelevant sein kann. Zu diesem Zweig gehört insbesondere die *Regret*-Theorie. Daneben existiert die so genannte *Disappointment*-Theorie, bei der eine Konsequenz einer Alternative relativ zu den Konsequenzen bewertet wird, die im Rahmen dieser Alternative noch möglich gewesen wären, aber nicht eingetreten sind. Während also bei der *Regret*-Theorie die „richtige“ bzw. „falsche“ Alternativenwahl Gefühle verursacht, so entstehen diese bei der *Disappointment*-Theorie durch das „richtige“ bzw. „falsche“ Eintreten eines Umweltzustands. Im Folgenden sollen diese beiden Ansätze präsentiert werden.

2.2.3.1 Die *Regret*-Theorie und verwandte Ansätze

In der *Regret*-Theorie, die etwa zeitgleich auf *Loomes/Sugden* (1982) und *Bell* (1982) zurückgeht,¹¹¹ werden, wie oben bereits erwähnt, Gefühle wie Bedauern oder Freude im Entscheidungsprozess modelliert. Diese Gefühle treten ex post durch den Vergleich der eingetretenen Konsequenz mit derjenigen auf, die sich bei der Wahl einer anderen Alternative realisiert hätte. Für die Beurteilung einer Alternative spielt deswegen nicht nur die Alternative selbst eine Rolle, sondern auch noch möglich gewesene Alternativen.¹¹² Über eine Antizipation der ex post entstehenden Gefühle fließen diese bereits ex ante in das Auswahlkriterium für die Alternativen ein. Dieses Auswahlkriterium ist ein Pendant zum Erwartungsnutzen, allerdings wird die „klassische“ Nutzenfunktion modifiziert, indem zum herkömmlichen *Bernoulli*-Nutzen der antizipierte Nutzen des späteren Gefühls addiert wird. Bei zwei zur Verfügung stehenden Alternativen könnte dieser Gefühlsnutzen g nach Realisation des Umweltzustands beispielsweise eine Funktion der *Bernoulli*-Nutzendifferenz der eingetretenen Konsequenzen

¹¹¹ Die folgende Darstellung bezieht sich auf *Loomes/Sugden* (1982).

¹¹² Von *Loomes/Sugden* (1982) und *Bell* (1982) wird allerdings nur die paarweise Alternativenwahl modelliert, sodass lediglich der Vergleich der eingetretenen Konsequenz zu der einzig anderen noch möglich gewesenen Konsequenz Emotionen auslöst.

dieser beiden Alternativen sein.¹¹³ Das ex ante erwartete Bedauern bzw. die erwartete Freude wird dann bei Wahl der Alternative X anstelle der Alternative Y durch den Ausdruck

$$\sum_{j=1}^J p_j \cdot g(u(x_j) - u(y_j)) \quad (2.2.27)$$

beschrieben. Die Funktionen $u(x_j)$ und $u(y_j)$ bezeichnen dabei die *Bernoulli*-Nutzenwerte, bzw. die Nutzenwerte ohne Empfindungen,¹¹⁴ der Konsequenzen x_j und y_j in Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$. Letzterer tritt mit der Wahrscheinlichkeit $p_j \in [0; 1]$ ein. Ist die erwartete Nutzen-differenz positiv, so wird Freude antizipiert, bei erwarteter negativer Differenz hingegen Bedauern. Erwartete Freude wird den „einfachen“ *Bernoulli*-Erwartungsnutzen erhöhen, erwartetes Bedauern wird ihn senken. Ferner gelte $g(0) = 0$, da bei gleichem Nutzen aus beiden Alternativen in einem Zustand auch kein Bedauern bzw. keine Freude empfunden werden soll. Zur einfacheren Handhabung wird überdies unterstellt, dass $g(\cdot)$ monoton steigend sei, wodurch auch gewährleistet ist, dass eine betragsmäßig zunehmende Differenz der *Bernoulli*-Nutzen $u(x_j)$ und $u(y_j)$ zu einem stärkeren Gefühl führt. Falls $g(z) = 0$ für alle $z \in \mathbb{R}$ ist, so wird nie Bedauern oder Freude empfunden, und die Regret-Theorie entspricht der Erwartungsnutzentheorie, weswegen erstere von *Loomes/Sugden* (1982) als eine Verallgemeinerung der Erwartungsnutzentheorie aufgefasst wird, auch wenn die Regret-Theorie im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie nicht axiomatisch fundiert ist, sondern nur auf psychologischen Erkenntnissen basiert. Der erwartete modifizierte Nutzen $U_Y^{(M)}(X)$ aus der Wahl der Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ bei der noch zur Verfügung stehenden Alternative $Y = (y_1, p_1; \dots; y_J, p_J)$ lautet ex ante:¹¹⁵

$$U_Y^{(M)}(X) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot [u(x_j) + g(u(x_j) - u(y_j))]. \quad (2.2.28)$$

In der Regret-Theorie werden also nicht wie in der Erwartungsnutzentheorie Alternativen separat, sondern es werden Alternativenpaare gemeinsam bewertet. Das Entscheidungskriterium für die Wahl zwischen zwei Alternativen lautet analog zur Erwartungsnutzentheorie: eine Alternative X wird genau dann einer Alternative Y vorgezogen, wenn auch der modifizierte erwartete Nutzen dieser höher ist:

¹¹³ Auch andere „Gefühlsnutzenfunktionen“ sind sicherlich denkbar, werden aber im Weiteren nicht betrachtet.

¹¹⁴ Dieser Nutzen wird auch als wahlloser Nutzen bezeichnet. Er entspricht folglich dem Nutzen, den man erhält, ohne explizit die Alternative gewählt zu haben.

¹¹⁵ Eine wichtige Annahme hierbei ist, dass jedem Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$ die Konsequenzen der Alternativen eindeutig zugeordnet werden können, da ansonsten aufgrund einer mangelnden Vergleichsmöglichkeit die Empfindungen nicht berechnet werden können. Dies wird als Zustandskontingenz bezeichnet.

$$\begin{aligned}
X \succ Y &\Leftrightarrow U_Y^{(M)}(X) > U_X^{(M)}(Y) \\
&\Leftrightarrow \sum_{j=1}^J p_j \cdot [u(x_j) - u(y_j) + g[u(x_j) - u(y_j)] - g[u(y_j) - u(x_j)]] > 0 \\
&\Leftrightarrow \sum_{j=1}^J p_j \cdot Q[u(x_j) - u(y_j)] > 0,
\end{aligned} \tag{2.2.29}$$

mit $Q(z) := z + g(z) - g(-z)$, und es gilt

$$-Q(-z) = -(-z) - g(-z) + g(-(-z)) = z + g(z) - g(-z) = Q(z) \text{ sowie} \tag{2.2.30}$$

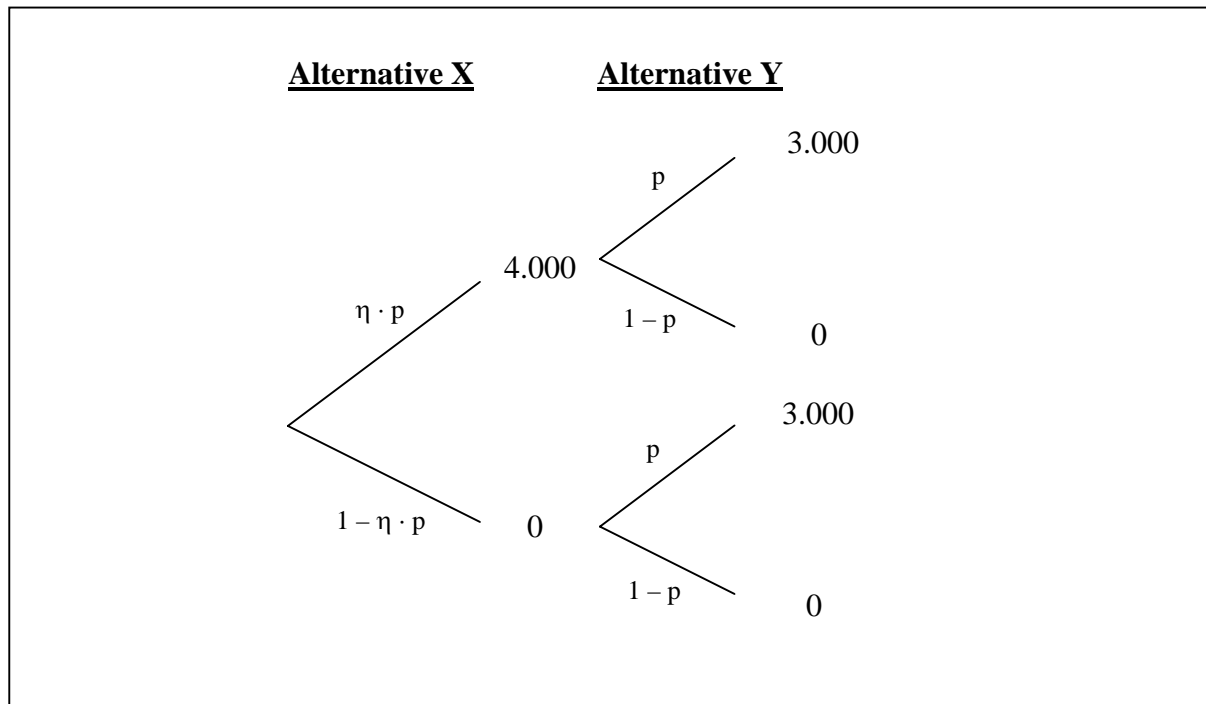
$$Q'(z) = 1 + g'(z) + g'(-z) > 0, \tag{2.2.31}$$

weil die Funktion $g(\cdot)$ monoton wachsend ist. Durch spezifische Annahmen an das Krümmungsverhalten der Funktion $Q(z)$ können nun sowohl intransitive Präferenzen als auch einige der durch *Kahneman/Tversky* (1979) aufgeworfenen Entscheidungsanomalien abgebildet werden. Die Möglichkeit der Darstellung des so genannten Common Ratio-Effekts mittels der Regret-Theorie sei anhand des folgenden Beispiels 8 verdeutlicht.

Beispiel 8:

Ein Entscheider stehe vor der Wahl zwischen den beiden voneinander unabhängigen Alternativen $X = [4.000, \eta \cdot p; 0, (1 - \eta \cdot p)]$ und $Y = [3.000, p; 0, (1 - p)]$ mit $\eta, p \in (0; 1)$. Um den modifizierten Erwartungsnutzen dieser beiden Alternativen berechnen zu können, müssen zunächst die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Zustände, mit der die jeweiligen Konsequenzen der Alternativen zusammen eintreten, ermittelt werden. Dazu sei zunächst in dem Ereignisbaum aus Abbildung 2.8 veranschaulicht, welche vier Konsequenzen sich aus der „gemeinsamen“ Betrachtung der beiden Alternativen X und Y ergeben.

Abbildung 2.8: Die Alternativen X und Y im Rahmen der Regret-Theorie



Man erhält somit vier Zustände, deren Eintrittswahrscheinlichkeiten und Konsequenzen nochmals in Tabelle 2.1 angegeben sind.

Tabelle 2.1: Mögliche Zustände im Beispiel 8

	Zustand 1	Zustand 2	Zustand 3	Zustand 4
p_j	$\eta \cdot p^2$	$\eta \cdot p \cdot (1 - p)$	$(1 - \eta \cdot p) \cdot p$	$(1 - \eta \cdot p) \cdot (1 - p)$
$x_j; y_j$	4.000; 3.000	4.000; 0	0; 3.000	0; 0

Zustand 1 mit $x_1 = 4.000$ und $y_1 = 3.000$ tritt folglich (aufgrund der Unabhängigkeit der beiden Ereignisse) mit der Wahrscheinlichkeit $p \cdot \eta \cdot p = \eta \cdot p^2$ ein. Die weiteren Eintrittswahrscheinlichkeiten der verbleibenden Zustände werden analog berechnet. Nach der Regret-Theorie wird Alternative X genau dann strikt der Alternative Y vorgezogen, wenn

$$E(U_Y^{(M)}(\tilde{x})) - E(U_X^{(M)}(\tilde{y})) = \sum_{j=1}^4 p_j \cdot Q(u(x_j) - u(y_j)) > 0 \quad (2.2.32)$$

gilt. Ein Einsetzen ergibt:

$$p \cdot \eta \cdot p \cdot Q[u(4.000) - u(3.000)] + (1 - \eta \cdot p) \cdot p \cdot Q[u(0) - u(3.000)] + (\eta \cdot p) \cdot (1 - p) \cdot Q[u(4.000) - u(0)] + (1 - \eta \cdot p) \cdot (1 - p) \cdot Q[u(0) - u(0)] > 0. \quad (2.2.33)$$

Zur Vereinfachung wird für $u(\cdot)$ eine (positive lineare) Transformation gewählt, bei der $u(0) = 0$ erfüllt ist. Der Ausdruck vereinfacht sich zu:

$$\begin{aligned} & p \cdot \eta \cdot p \cdot Q[u(4.000) - u(3.000)] - (1 - \eta \cdot p) \cdot p \cdot Q[u(3.000)] \\ & \quad + (\eta \cdot p) \cdot (1 - p) \cdot Q[u(4.000)] > 0 \\ \Leftrightarrow & p^2 \cdot \eta \cdot \{Q[u(4.000) - u(3.000)] + Q[u(3.000)] - Q[u(4.000)]\} \\ & \quad - p \cdot Q[u(3.000)] + p \cdot \eta \cdot Q[u(4.000)] > 0. \end{aligned} \tag{2.2.34}$$

Nach Division durch $p (> 0)$ und einer Umformung folgt schließlich:

$$\begin{aligned} & \eta \cdot Q[u(4.000)] - Q[u(3.000)] > \\ & \quad p \cdot \eta \cdot \{Q[u(4.000)] - Q[u(4.000) - u(3.000)] - Q[u(3.000)]\}. \end{aligned} \tag{2.2.35}$$

Genau dann, wenn für $Q(\cdot)$ ein konvexer Verlauf unterstellt wird, ist die rechte Seite der Ungleichung größer null (mit $\eta, p \in (0; 1)$).¹¹⁶ Während sich die linke Seite der Ungleichung mit variierendem p nicht ändert, steigt bei einer konvexen Funktion Q die rechte Seite ceteris paribus mit wachsendem p . Ab einem bestimmten Wert für p muss die Ungleichung nicht mehr erfüllt sein. Es kann ein Präferenzwechsel von X zu Y stattfinden. Für spezifische Funktionen $Q(\cdot)$ und $u(\cdot)$ kann demnach bei der Regret-Theorie der Anstieg von $p = 0,25$ auf $p = 1$ mit $\eta = 0,8$ zu einem Präferenzwechsel führen, und es kann der aus Beispiel 2 skizzierte Common Ratio-Effekt mittels der Regret-Theorie dargestellt werden. \square

Darüber hinaus vermag die Regret-Theorie auch die Präferenzen aus dem ursprünglichen *Allais-Paradox*, den Isolationseffekt bei zweistufigen Spielen, den Reflexionseffekt und die zeitgleiche Präferenz für Glücksspiele und Versicherungen von Entscheidern abzubilden.¹¹⁷ Sie besitzt daher ähnlichen Erklärungsgehalt¹¹⁸ wie die Prospect-Theorie. Wenn die Prospect-Theorie auf den ersten Blick auch als schwerer handhabbar und mit enger unterstellten Prämissen wirkt, so bleiben allerdings entscheidende Nachteile der Regret-Theorie, dass sie Zustandskontingenz der Ereignisse voraussetzt, nur den paarweisen Vergleich¹¹⁹ zweier Alternativen ermöglicht und axiomatisch nicht fundiert ist.

Der mangelnden axiomatischen Fundierung kann die auf *Fishburn* (1982) zurückgehende *schiefssymmetrische bilineare (SSB) Nutzentheorie*¹²⁰ entgegengesetzt werden, die der Regret-Theorie sehr verwandt ist, weil auch im Rahmen dieser Theorie der Alternativenraum ent-

¹¹⁶ Es werde die plausible Annahme einer monoton steigenden Nutzenfunktion ($u' > 0$) getroffen.

¹¹⁷ Zu den Beweisen hierzu sei auf *Loomes/Sudgen* (1982) verwiesen.

¹¹⁸ Vgl. zu einem experimentellen Beleg der Regret- und der Disappointment-Theorie *Loomes* (1988).

¹¹⁹ Zumindest betrachten *Loomes/Sudgen* (1982) nur zwei Alternativen. Darüber hinaus ist auch nicht ohne weiteres ersichtlich, wie Gleichung (2.2.28) auf mehrere Vergleichsalternativen zu erweitern wäre.

¹²⁰ Vgl. hierzu auch *Fishburn* (1988) oder *Weber/Camerer* (1987).

scheidungsrelevant ist. Mit drei Axiomen kann *Fishburn* (1982) ein Nutzenfunktional herleiten, das wie in der Regret-Theorie von den beiden zur Verfügung stehenden Alternativen abhängt und ein Maß für die Nutzendifferenz zwischen zwei Alternativen ist. Sieht sich ein Entscheider etwa den beiden Alternativen $P = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ und $W = (x_1, w_1; \dots; x_J, w_J)$ gegenüber, dann lautet dieses Entscheidungskriterium von *Fishburn* (1982):¹²¹

$$P \succ W \Leftrightarrow U^{(SSB)}(P; W) > U^{(SSB)}(W; P) \text{ mit} \quad (2.2.36)$$

$$U^{(SSB)}(P; W) = \sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^J p_i \cdot w_j \cdot Q(x_i; x_j) \text{ und} \quad (2.2.37)$$

$$U^{(SSB)}(W; P) = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^J w_j \cdot p_i \cdot Q(x_j; x_i), \quad (2.2.38)$$

wobei analog zur Regret-Theorie die folgende Notation gelte: $Q(x_i; x_j) := u(x_i) + g[u(x_i) - u(x_j)]$. Die Besonderheit der Funktion $U^{(SSB)}(P; W) - U^{(SSB)}(W; P) =: \Phi(P; W)$ ist ihre Schiefsymmetrie [$\Phi(P, W) + \Phi(W, P) = 0$] sowie ihre Linearität im ersten, als auch im zweiten Argument, was zusammen als Bilinearität bezeichnet wird. Es gilt nämlich:

$$\Phi(\lambda \cdot P + (1 - \lambda) \cdot P', W) = \lambda \cdot \Phi(P, W) + (1 - \lambda) \cdot \Phi(P', W) \text{ und} \quad (2.2.39)$$

$$\Phi(P, \lambda \cdot W + (1 - \lambda) \cdot W') = \lambda \cdot \Phi(P, W) + (1 - \lambda) \cdot \Phi(P, W'). \quad (2.2.40)$$

Aufgrund dieser Eigenschaften hat die SSB-Theorie ihren Namen verliehen bekommen. Wie bereits anhand der Darstellung der schiefsymmetrischen, bilinearen Nutzenfunktion deutlich werden sollte, betrachtet *Fishburn* (1982) im Gegensatz zu *Loomes/Sugden* (1986) Alternativen mit identischen Konsequenzen, die sich nur in ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilung unterscheiden. Die Regret-Theorie kann hingegen neben solchen Alternativen auch bei Alternativen, deren Konsequenzen sich unterscheiden, Entscheidungsverhalten modellieren.¹²² Sobald sich ein Entscheider aber Alternativen wie P und W gegenüberstellt und gemäß der Regret-Theorie entscheidet, ist sein Verhalten aufgrund der Analogie zur SSB-Theorie axiomatisch fundiert. Es existieren noch weitere Varianten der Regret- bzw. der SSB-Theorie, beispielsweise die *implizit gewichtete Nutzentheorie*, die auch als Nutzentheorie mit *Betweenness-Eigenschaft*¹²³ bezeichnet wird.¹²⁴ Insgesamt weisen letztere Theorien jedoch nur geringe

¹²¹ Vgl. zu diesem Funktional auch *Fishburn* (1984).

¹²² Hier besteht natürlich die Einschränkung, dass die gemeinsamen Wahrscheinlichkeiten der jeweiligen Konsequenzen existieren müssen.

¹²³ Diese besagt, dass ein Entscheider genau dann zwischen zwei Alternativen X und Y indifferent ist, wenn er auch zwischen allen möglichen Verknüpfungen $(\eta \cdot X + (1 - \eta) \cdot Y)$ mit $\eta \in [0; 1]$ dieser Alternativen und zwischen X und Y indifferent ist. Die Indifferenzkurven sind in einem Dreiecksdiagramm dann linear. Vgl. *Eisenführ/Weber* (1999), S. 219 und S. 384.

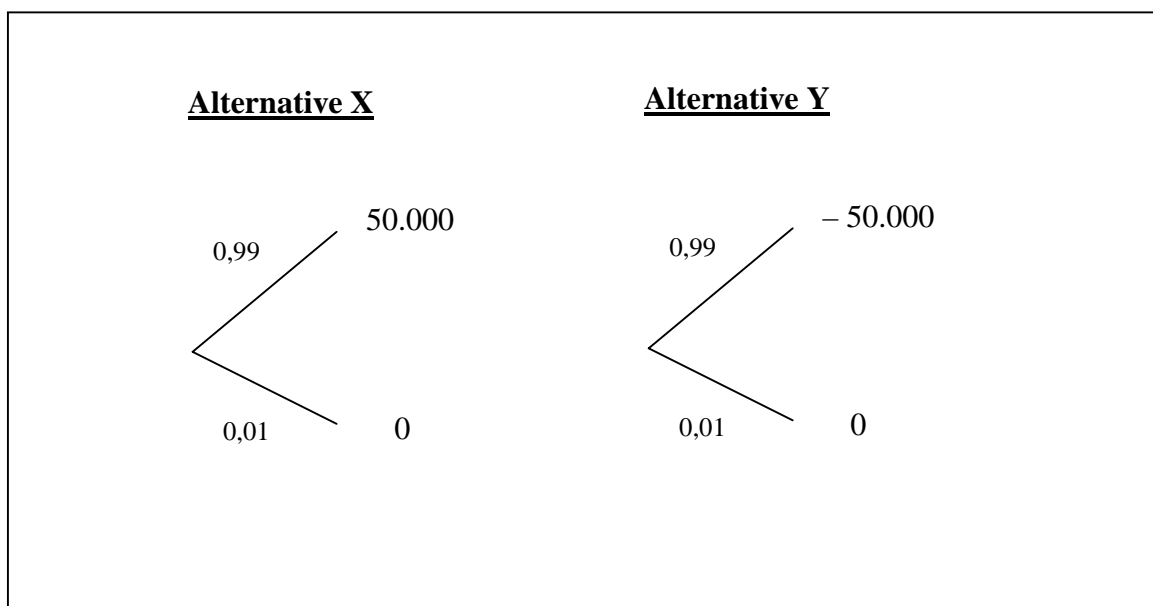
¹²⁴ Vgl. hierzu beispielsweise *Chew* (1989).

psychologische Intuition auf. Deswegen und aufgrund ihrer formalen Ähnlichkeit zur Regret-Theorie, werden diese Theorien im Folgenden nicht näher dargestellt.

2.2.3.2 *Disappointment-Theorie*

Da die Regret-Theorie nicht alle Verstöße gegen die Erwartungsnutzentheorie erklären kann und zugleich nicht alle Emotionen im Entscheidungsprozess abbildet, entwickelte *Bell* (1985) kurze Zeit später die Disappointment-Theorie, die dann von *Loomes/Sugden* (1986) ebenfalls präsentiert wurde.¹²⁵ Sie basiert zwar auf dem gleichen Ausgangsgedanken wie die Regret-Theorie, dass nämlich Emotionen das Entscheidungsverhalten beeinflussen können. Allerdings sind es nicht wie in der Regret-Theorie andere Alternativen, sondern weitere, noch möglich gewesene Konsequenzen einer einzigen Alternative, die Gefühle verursachen. Zur Veranschaulichung dienen die beiden in den Ereignisbäumen der Abbildung 2.9 dargestellten Alternativen X und Y.¹²⁶

Abbildung 2.9: Zwei Alternativen X und Y zur Demonstration von Disappointment



Die klassische Erwartungsnutzentheorie unterstellt, dass der Nutzen von Alternative X und Y gleich hoch ist, wenn bei beiden die Konsequenz null resultiert. *Loomes/Sugden* (1986) setzen genau hier an und behaupten, dass Entscheider beim Ausgang null im Falle der Alternative X Erleichterung und im Falle der Alternative Y Enttäuschung erleben – Emotionen, die im Rahmen der Erwartungsnutzentheorie keine Berücksichtigung finden. Der Nutzen einer Kon-

¹²⁵ An letzterer Quelle orientiert sich diese Darstellung.

¹²⁶ Vgl. zu diesem Beispiel *Weber/Camerer* (1987).

sequenz wird somit von noch möglich gewesenen Konsequenzen beeinflusst. Allein auf dieser Intuition fußend, entwickeln sie ein Präferenzfunktional, das wie dasjenige der Regret-Theorie axiomatisch nicht fundiert ist.¹²⁷ Sie rechtfertigen aber dieses Vorgehen, da sie trotz der fehlenden Axiomatik mittels der Disappointment-Theorie eine Fülle von Entscheidungsanomalien erklären können. Zudem beeindrucke ihre Theorie durch die funktionale Einfachheit. Denn weiterhin analog zur Regret-Theorie besteht die ebenfalls als „modifiziert“ bezeichnete Nutzenfunktion aus der Summe aus „reinem“ *Bernoulli*-Nutzen u und einem Gefühl, das durch den Vergleich des Nutzens aus der Realisation der Konsequenz zu einer Referenzgröße entsteht. Diese Referenzgröße entspricht dem (*Bernoulli*-) Erwartungsnutzen. Liegt der realisierte Nutzen über diesem, so freut sich der Entscheider und das Gefühl, gemessen über die Funktion $g(\cdot)$, geht positiv in den modifizierten Nutzen ein. Anderenfalls entsteht Bedauern und das Gefühl reduziert den modifizierten Nutzen.¹²⁸ Die Höhe des Gefühls hängt somit nicht nur von der eigentlich realisierten Konsequenz, sondern in Form des Erwartungsnutzens auch von der restlichen Lotterie ab. Vor Realisation der Konsequenz werden diese Gefühle erwartet, sodass sie tatsächlich auf den Entscheidungsprozess einwirken. Der modifizierte Erwartungsnutzen $U^{(m)}(X)$ einer Alternative $X = (x_1, p_1; \dots; x_J, p_J)$ ergibt sich schließlich als:

$$U^{(m)}(X) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot \left(u(x_j) + g \left(u(x_j) - \sum_{j=1}^J p_j \cdot u(x_j) \right) \right) \quad \text{mit } g' \geq 0, \quad (2.2.41)$$

wobei die Funktion $g(\cdot)$ das Ausmaß der Enttäuschung/Freude in einem Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$ angibt. Wie bereits die Regret-Theorie, so kann auch die Disappointment-Theorie als eine Verallgemeinerung¹²⁹ der Erwartungsnutzentheorie aufgefasst werden, und viele Entscheidungsanomalien wie der Common Consequence- und der Common Ratio-Effekt, gleichzeitiges Versichern und Glücksspiel und auch der Isolationseffekt sind darstellbar. Allerdings sind im Gegensatz zur Regret-Theorie die über Gleichung (2.2.41) abgebildeten Präferenzen stets

¹²⁷ Gul (1991) entwickelt später ebenfalls eine Art Disappointment-Theorie, die er axiomatisch über eine Abschwächung des Unabhängigkeitsaxioms fundiert. Diese Theorie unterscheidet sich aber in mancherlei Hinsicht von der Disappointment-Theorie von Loomes/Sugden (1986). In Guls Nutzenfunktion werden die Konsequenzen einer Alternative in zwei Bereiche geteilt, in solche, die zu Bedauern und solche, die zu Freude führen. Der Referenzpunkt, relativ zu dem die Art der Emotion bestimmt wird, ist das Sicherheitsäquivalent. Innerhalb einer „Gefühlsklasse“ bleibt dann das (abgeschwächte) Unabhängigkeitsaxiom erfüllt. Um eine Verbindung zwischen beiden Gefühlsklassen zu schaffen, ist ein weiteres Axiom erforderlich. Insgesamt wird dann eine Nutzenfunktion hergeleitet, die aus zwei Teilfunktionen besteht, von denen die eine bei Bedauern, die andere bei Freude zur Bewertung herangezogen wird.

¹²⁸ Entspricht der *Bernoulli*-Erwartungsnutzen den Erwartungen des Entscheiders, dann empfindet er (mit $g(0) = 0$) weder Freude, noch Bedauern.

¹²⁹ Für den Spezialfall der Linearität der Gefühlsnutzenfunktion g entsprechen sich nämlich gerade modifizierter und *Bernoulli*-Nutzen.

transitiv,¹³⁰ sodass nicht-transitives Entscheidungsverhalten mittels der Disappointment-Theorie nicht abgebildet werden kann. Dafür können nun aber andere, nicht über die Regret-Theorie darstellbare Anomalien, erklärt werden.¹³¹

Loomes/Sugden (1986) vereinfachen den modifizierten Erwartungsnutzen noch ein wenig, indem sie von $u(x_j) = x_j$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ ausgehen, sodass letztlich für den modifizierten Erwartungsnutzen folgt:

$$U^{(m)}(X) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot \left(x_j + g \left(x_j - \sum_{j=1}^J p_j \cdot x_j \right) \right) \quad \text{mit } g' \geq 0, \quad (2.2.42)$$

und der Referenzwert, zu dem das Ausmaß an Freude bzw. Bedauern gemessen wird, ist nichts anderes als der Erwartungswert der Lotterie X. Inwiefern Entscheider mit einem derartigen Erwartungsnutzen sich gemäß dem Common Ratio-Effekt verhalten können, sei erneut in einem Beispiel demonstriert.

Beispiel 9:

Betrachtet werde das Entscheidungsproblem zwischen den beiden Alternativen X und Y aus Beispiel 2. Wie bei *Loomes/Sugden* (1986) so sei auch hier von einer linearen *Bernoulli*-Nutzenfunktion mit $u(x_j) = x_j$ für alle $j \in \{1, \dots, J\}$ ausgegangen, sodass der modifizierte Erwartungsnutzen lautet:

$$U^{(m)}(X) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot \left(x_j + g \left(x_j - \sum_{j=1}^J p_j \cdot x_j \right) \right). \quad (2.2.43)$$

Es verbleibt folglich die Festsetzung der Gefühlsfunktion $g(\cdot)$. *Loomes/Sugden* (1986) empfinden es als intuitiv, dass die Sensitivität von Bedauern und Freude mit zunehmender Distanz zum Referenzpunkt (also zum Erwartungswert) steigt, sodass bei ihnen der Gefühlsnutzen im Bereich der Freude konvex und im Bereich des Bedauerns konkav verläuft. Anders geht dagegen *Bell* (1985) von einem abschnittsweise linearen Verlauf der Gefühlsfunktion aus, die im Ursprung geknickt ist. Die Steigung im Bereich des Bedauerns ist dabei steiler als im Bereich der Freude, sodass der Verlauf der Gefühlfunktion insgesamt konkav ist. Dies entspricht der Intuition, dass Bedauern den Nutzen stärker mindert als betragsmäßig gleich hohe Freude

¹³⁰ Der modifizierte Erwartungsnutzen einer Alternative X nimmt (im Gegensatz zur Regret-Theorie) stets den gleichen Wert an – unabhängig davon, mit welcher Alternative man X vergleicht.

¹³¹ Da diese Anomalien die subjektive Erwartungsnutzentheorie betreffen, die für die weiteren Ausführungen nicht von Interesse ist, sei hierzu auf die Ausführungen in *Loomes/Sugden* (1986) verwiesen.

ihn steigert.¹³² Dieser Gedankengang wird im Folgenden übernommen, sodass ebenfalls von einer konkaven Gefühlsfunktion ausgegangen wird. Um zu gewährleisten, dass der Gefühlsnutzen stetig differenzierbar ist, wird hier allerdings keine „geknickte“ Funktion, sondern eine konkave Funktion der folgenden Art unterstellt:¹³³

$$g(x_j - E(\tilde{x})) = 1 - e^{(-\lambda \cdot (x_j - E(\tilde{x})))} \quad \text{mit } \lambda = 0,003. \quad (2.2.44)$$

Zur Berechnung der modifizierten Erwartungsnutzen der Alternativen X und Y dient die folgende Tabelle 2.2.

Tabelle 2.2: Alternativen X und Y im Beispiel 9

Alternative X			Alternative Y		
	Zustand 1	Zustand 2		Zustand 1	Zustand 2
p_j	0,8	0,2	p_j	1	0
x_j	4.000	0	y_j	3.000	0
$E(X)$	3.200		$E(Y)$	3.000	
$g[x_j - E(X)]$	0,91	-14.763,78	$g[y_j - E(Y)]$	0	-8.102,08
$U^{(m)}(X)$	247,97		$U^{(m)}(Y)$	3.000	

Tabelle 2.3: Alternativen X' und Y' im Beispiel 9

Alternative X'			Alternative Y'		
	Zustand 1	Zustand 2		Zustand 1	Zustand 2
p_j	0,2	0,8	p_j	0,25	0,75
x'_j	4.000	0	y'_j	3.000	0
$E(X')$	800		$E(Y')$	750	
$g[x'_j - E(X')]$	1	-14.763,78	$g[y'_j - E(Y')]$	0	-8.102,08
$U^{(m)}(X')$	247,97		$U^{(m)}(Y')$	3.000	

Aufgrund von

$$U^{(m)}(X) = 247,97 < U^{(m)}(Y) = 3.000 \quad (2.2.45)$$

wird bei einer Gefühlsnutzenfunktion gemäß (2.2.44) die Alternative Y der Alternative X vorgezogen. Weiterhin stehen die beiden Alternativen X' und Y' aus Beispiel 2 zur Verfü-

¹³² Diese Intuition ist überdies ähnlich zu derjenigen der Verlustaversion.

¹³³ Eine derartige Funktion wird auch in der später folgenden formaltheoretischen Analyse optimaler Dividendenpolitik unterstellt. Daher sei für eine nähere Charakterisierung dieser Funktion und für eine Interpretation des Parameters λ auf Abschnitt 4 verwiesen.

gung, wobei zur Berechnung der Nutzenwerte die Tabelle 2.3 diene. Der „emotionale Entscheider“ wird sich für Alternative X' entscheiden, weil

$$U^{(m)}(X') = 792,18 > U^{(m)}(Y') = 743,88 \quad (2.2.46)$$

gilt. Demzufolge können mit der Disappointment-Theorie die Präferenzen des Common Ratio-Effekts abgebildet werden. □

Wie die Regret-Theorie so vermag auch die Disappointment-Theorie mehr Anomalien als den Common Ratio-Effekt zu erklären. Inwiefern sie einen Beitrag bezogen auf finanzwirtschaftliche Fragestellungen leisten kann, wird noch im Abschnitt 4.6 deutlich.

2.3 Beurteilung

In den vorangegangenen Abschnitten wurden einige Alternativen zur Erwartungsnutzentheorie vorgestellt. Hierzu zählte die berühmte Prospect-Theorie in ihrer ersten Version, die Prospect-Theorie bei Sicherheit sowie die Erweiterung der Prospect-Theorie hinsichtlich der Entscheidungsgewichte. Ferner wurde kurz auf Framing und mentale Kontenführung eingegangen. Zuletzt wurde der Literaturzweig präsentiert, der Emotionen im Entscheidungsverhalten explizit beachtet. Neben den Ideen dieser Ansätze existieren weitere zahlreiche Befunde und Erklärungsansätze zur beschränkten Rationalität. Hier liegen aber in der Regel keine weiteren umfassenden Theorien, sondern vielmehr einzelne, beobachtete Anomalien vor, die teilweise willkürlich als Erklärungsansätze für bestimmte Phänomene herausgegriffen werden. Diese Entscheidungsanomalien sollen hier aufgrund ihres großen Umfangs nicht alle aufgelistet werden, sondern werden gezielt dann erklärt, wenn sie als Grundlage im Folgenden erwähnter Ansätze dienen. Da ferner alle Theorien über recht unterschiedliche Annahmen und Konzepte verfügen und deswegen jeweils nur einen begrenzten Teil der vielen beobachteten Verhaltensanomalien erklären können, scheint als eine Universaltheorie keine der vorgestellten geeignet. Vielmehr bedarf es je nach Situation und je nach tatsächlicher Beobachtung bestimmter Verhaltensanomalien einer spezifischen Verhaltenstheorie. Entsprechend erfolgt in Form eines punktuellen Auswählens geeigneter Ansätze der bisherige Einbezug verhaltenswissenschaftlicher Erkenntnisse in die Finanzwirtschaft, was im nun folgenden Literaturüberblick über die Behavioral Finance verdeutlicht werden soll.

3 Bisheriger Einfluss verhaltenswissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Finanzwirtschaft

3.1 Begründungen für das Auftreten von Markttineffizienzen

Seit den siebziger Jahren ist die Hypothese der Markteffizienz ein Kernbestandteil der „herkömmlichen“ Kapitalmarkttheorie, die von vollkommen rationalen Marktteilnehmern ausgeht.¹³⁴ In ihrer halbstrengen Form besagt diese Hypothese, dass die Preise von Wertpapieren stets alle allgemein verfügbaren Informationen reflektieren.¹³⁵ Der Preis eines Wertpapiers entspricht dann dem auf diese Informationen bedingten Erwartungswert der diskontierten, risikoadjustierten zukünftigen Einzahlungen auf das betreffende Wertpapier. Im Falle einer Aktie i wird der Preis als Kurs s_i bezeichnet, die Einzahlungen auf die Aktie i entsprechen den künftigen Dividenden d_i . Der Aktienkurs bestimmt sich dann in einer Periode t durch den folgenden auf die Informationsmenge¹³⁶ Φ_t bedingten Erwartungswert:¹³⁷

$$s_{t,i} = E \left(\sum_{\tau=t+1}^{\infty} \frac{\tilde{d}_{\tau,i}}{(1 + \tilde{r}_{\tau,i})^{\tau}} \middle| \Phi_t \right) \quad (3.1.1)$$

mit $\tilde{r}_{\tau,i}$ als risikoadjustiertem Diskontsatz. Die Tilde (\sim) deutet dabei an, dass die Größen $\tilde{d}_{\tau,i}$ und $\tilde{r}_{\tau,i}$ für alle $\tau > t$ aus Sicht von Periode t Zufallsvariablen darstellen. Diesen Kurs $s_{t,i}$ bezeichnet man im Rahmen von Aktienanalysen auch als Fundamentalwert eines Finanzierungstitels.¹³⁸ Erhalten Anleger neue (öffentliche) Informationen über die künftigen Einzahlungen, werden sie sofort ihre Erwartungen und ihre Nachfrage nach den jeweiligen Wertpapieren anpassen, sodass jeder Wertpapierpreis im neuen Gleichgewicht wieder seinem Fundamentalwert entspricht. Bei Gültigkeit der Markteffizienz sollten sich daher erstens Aktienkurse beim Auftreten neuer öffentlicher Informationen unmittelbar und ohne Unter- oder Überreaktionen anpassen. Zweitens sollten sich Preise für gegebene Art und Anzahl von Marktteilnehmern nicht verändern, wenn keine neuen Informationen vorliegen. Basierend auf der

¹³⁴ Vgl. zur Hypothese der Markteffizienz beispielsweise *Elton/Gruber* (1995), S. 406 ff.

¹³⁵ Vgl. *Fama* (1970).

¹³⁶ In dieser Informationsmenge sind alle öffentlich verfügbaren Informationen enthalten. Hierzu gehören neben historischen Kursen beispielsweise Informationen über das betreffende Unternehmen aus Jahresabschlüssen oder Pressemitteilungen, aber auch (relevante) volkswirtschaftliche Größen wie das Inflationsniveau, Wechselkurse etc.

¹³⁷ Vgl. etwa *Steiner/Uhlir* (2001), S. 212 ff.

¹³⁸ Vgl. *Barker* (2001), S. 5 ff.

Informationsmenge Φ_t der Periode t erwartet ein Investor für den Kurs $\tilde{s}_{t+1,i}$ der nächsten Periode $t+1$ Folgendes:

$$E(\tilde{s}_{t+1,i} \mid \Phi_t) = E((1 + \tilde{r}_{t+1,i}) \mid \Phi_t) \cdot s_{t,i} \quad (3.1.2)$$

mit $\tilde{r}_{t+1,i}$ als künftiger (unsicherer) Einperiodenrendite aus dem Halten der Aktie i . Die Differenz zwischen der in Periode $t+1$ tatsächlich realisierten und ex ante erwarteten Rendite $r_{t+1,i} - E(\tilde{r}_{t+1,i} \mid \Phi_t)$ wird auch als Überrendite $r_{t+1,i}^{(ü)}$ einer Aktie i bezeichnet. Die (halbstrenge) Markteffizienz verlangt nun (per definitionem), dass die bedingt auf die Informationsmenge erwartete Überrendite null ist:¹³⁹

$$E(\tilde{r}_{t+1,i}^{(ü)} \mid \Phi_t) = E[\tilde{r}_{t+1,i} - E(\tilde{r}_{t+1,i} \mid \Phi_t) \mid \Phi_t] = 0. \quad (3.1.3)$$

Drittens besagt daher die halbstrenge Markteffizienz, dass sich Informationsauswertungen im Rahmen der fundamentalen Aktienanalyse¹⁴⁰ als nutzlos erweisen, da es nur mit Insiderinformationen möglich ist, eine über die risikoadäquate Rendite hinausgehende erwartete Überrendite zu erzielen.¹⁴¹

Zunächst gab es empirische Belege für die Stichhaltigkeit der Markteffizienz, wobei insbesondere untersucht wurde, wie schnell sich Kurse an neue Informationen wie Dividendenkündigungen, die Bekanntgabe aktueller Erträge oder Pläne von Unternehmensübernahmen anpassen.¹⁴² Spätestens seit den achtziger Jahren liegen jedoch vermehrt Untersuchungen vor, die im Widerspruch zur Markteffizienzhypothese zu stehen scheinen. So testet *Shiller* (1981) die Markteffizienz, indem er anhand von Gleichung (3.1.1) vergangene Kurse berechnet. Dabei legt er stationäre¹⁴³ Dividenden und im Zeitablauf konstante risikoadjustierte Diskontsätze

¹³⁹ Vgl. *Fama* (1976).

¹⁴⁰ Ziel der fundamentalen Aktienanalyse ist es, anhand des Vergleichs von Fundamentalwert und tatsächlichem Wert einer Aktie Unter- und Überbewertungen von Aktienkursen festzustellen. In Abhängigkeit davon werden Kauf- und Verkaufsentscheidungen bezüglich der Aktien getroffen. Vgl. zur fundamentalen Aktienanalyse *Steiner/Bruns* (2002), S. 228 ff.

¹⁴¹ Vor diesem Hintergrund existiert natürlich das Paradox, dass mindestens ein Marktteilnehmer Informationen auswerten und danach handeln muss, damit in Preisen alle öffentlichen Informationen enthalten sind.

¹⁴² Vgl. zu Belegen für die Kapitalmarkteffizienz *Fama* (1965) und *Fama et al.* (1969).

¹⁴³ Die Eigenschaft der Stationarität besagt, dass die Dividenden im Zeitablauf einen konstanten Erwartungswert, eine konstante Varianz sowie eine nicht vom Zeitindex t abhängige Autokovarianz aufweisen. Vgl. *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 96.

zugrunde.¹⁴⁴ Ferner verwendet er für die bei der Berechnung eines Aktienkurses der Periode t erforderlichen erwarteten Dividendenzahlungen die empirisch beobachteten Dividenden, die sich nach dieser Periode t realisiert haben.¹⁴⁵ Die so berechneten Kurse seien mit $s_{t,i}^*$ bezeichnet. Da der tatsächlich realisierte Kurs $s_{t,i}$ einen Schätzer für den so ermittelten Kurs darstellt (bedingt auf den entsprechenden Informationsstand), definiert *Shiller*:

$$s_{t,i}^* = s_{t,i} + \varepsilon_{t,i}, \quad (3.1.4)$$

wobei $\varepsilon_{t,i}$ den Schätzfehler angibt. Aufgrund der Unkorreliertheit¹⁴⁶ von (künftigen, unsicheren Werten) $\tilde{s}_{t,i}$ und $\tilde{\varepsilon}_{t,i}$ folgt als obere Grenze für die Varianz σ_s^2 des Kurses $\tilde{s}_{t,i}$:

$$\sigma_{s^*}^2 = \sigma_s^2 + \sigma_\varepsilon^2 \geq_{\sigma_\varepsilon^2 \geq 0} \sigma_s^2. \quad (3.1.5)$$

Shiller (1981) zeigt nun, dass US-amerikanische Daten sowohl des S&P 500 (von 1871 bis 1979) als auch des Dow Jones Industrial Average (von 1928 bis 1979) gravierend gegen diese Ungleichung verstoßen.¹⁴⁷ Er kommt daher zu dem Ergebnis, dass im letzten Jahrhundert die Aktienpreise zu variabel waren, als dass dies über künftige Einkommensschocks erklärt werden könne. Insbesondere waren die Dividenden zu stabil für die Preisbewegungen.¹⁴⁸ Auch die Untersuchungen von *Roll* (1984) und *Cutler/Poterba/Summers* (1989) stützen die Hypothese, dass Informationen über Fundamentalwerte nicht vollständig die Aktienpreisvolatilität erklären können. *French/Roll* (1986) zeigen, dass Aktienpreise trotz ähnlicher Informationen über Fundamentalwerte bei geöffneter Börse volatiler als bei geschlossener sind, sodass offensichtlich nicht nur Informationen Marktpreise beeinflussen.¹⁴⁹ *De Bondt/Thaler* (1985) setzen dagegen an Gleichung (3.1.3) an und testen, ob Überrenditen aufgrund von (prognostizierbaren) Aktienkursüberreaktionen erzielbar sind. Für die Renditeschätzung muss jedoch ein konkretes Gleichgewichtsmodell unterstellt werden. Kann der Zusammenhang aus Gleichung (3.1.3) nicht bestätigt werden, so kann dies nämlich auch darauf zurückzuführen sein,

¹⁴⁴ *Kleidon* (1986) und *Marsh/Merton* (1986) zeigen jedoch die Ungültigkeit der Stationarität von Dividenden und Kursen, was auch mit der Stabilisierung von Dividenden durch das Management zusammenhängt. Ebenfalls als kritisch ist der unterstellte konstante Diskontsatz anzusehen. Allerdings können *West* (1988) und *Campbell/Shiller* (1988) auch bei nicht stationären Dividenden und für im Zeitablauf variierende Diskontsätze zu hohe Kursvolatilitäten belegen.

¹⁴⁵ Im Gegensatz zu Gleichung (3.1.1) summiert *Shiller* nicht über unendlich viele Zeitpunkte, sondern lediglich über seine beobachteten Werte mit der Begründung, dass die fehlenden Werte vernachlässigbar seien.

¹⁴⁶ Für den Fall, dass keine Unkorreliertheit vorliegen würde, könnte der Schätzer noch weiter verbessert werden. Darüber hinaus kann die Unkorreliertheit aus der Theorie bedingter Erwartungen hergeleitet werden. Vgl. *Shiller* (1981), S. 423.

¹⁴⁷ Der S&P 500 und der *Dow Jones Industrial Average* sind beides Indizes des US-amerikanischen Aktienmarktes.

¹⁴⁸ Vgl. zu einem ähnlichen Test mit vergleichbarem Befund *Le Roy/Porter* (1981).

¹⁴⁹ Dem liegt die Annahme zugrunde, dass neue Informationen (relativ) unabhängig von den Öffnungszeiten der Börse eintreten.

dass zwar die Markteffizienz, nicht aber das Gleichgewichtsmodell empirisch zutrifft. Daher verwenden *De Bondt/Thaler* (1985) drei Arten von Überrenditen: marktadjustierte Überrenditen, Überrenditen bezogen auf Renditen gemäß dem Marktmodell¹⁵⁰ und Überrenditen bezogen auf Renditen gemäß dem CAPM¹⁵¹. Da *De Bondt/Thaler* (1985) mit allen drei Verfahren nahezu identische empirische Ergebnisse erzielen, beschränken sie sich in ihrem Beitrag auf die Darstellung marktadjustierter Überrenditen. Die Überrendite $r_{t,i}^{(ü,M)}$ einer Aktie i wird dann in Periode t wie folgt definiert:

$$r_{t,i}^{(ü,M)} = r_{t,i} - r_{t,M}, \quad (3.1.6)$$

wobei $r_{t,M}$ die Marktrendite in Periode t bezeichne. Der Untersuchungszeitraum geht von 1926 bis 1982, sie beginnen aber erst im Jahr 1932. Für alle an der *New York Stock Exchange* gehandelten Stammaktien aus dem Jahr 1932 berechnen sie die kumulierten Überrenditen der vergangenen 36 Monate und ordnen Aktien in Abhängigkeit dessen in ein „gutes“ (G) und ein „schlechtes“ (S) Portfolio.¹⁵² Für die Aktien dieser Portfolios wiederum berechnen sie die kumulierten durchschnittlichen Überrenditen (CAR) für die nächsten 36 Monate. Diese Prozedur wiederholen sie 16-mal. Schließlich werden für alle 16 Testperioden erneut Durchschnittswerte der jeweiligen Portfolios gebildet. *De Bondt/Thaler* (1985) stellen nun die Hypothese auf, dass der Markt nicht effizient ist, sondern Aktienkurse überreagieren, sodass $E(\tilde{r}_{t+1,G}^{(ü,M)} | \Phi_t) < 0$ und $E(\tilde{r}_{t+1,S}^{(ü,M)} | \Phi_t) > 0$ vorliegt. Dazu müssen die durchschnittlichen CAR der guten Portfolios folglich negativ, die der schlechten positiv sein, was sich auch in der Tat herausstellte.¹⁵³ Zudem zeigen *De Bondt/Thaler* (1985), dass die schlechten Portfolios nicht nur eine bessere Performance als die guten hatten, sondern darüber hinaus auch weniger riskant waren.¹⁵⁴ Insofern werden die Ergebnisse unter Risikoaspekten verzerrt, und es liegt tatsächlich eine noch stärkere Überreaktion der Kurse vor. Insgesamt lässt sich deswegen vermuten, dass – entgegen der *Random Walk-Hypothese*¹⁵⁵ – aus vergangenen Daten zukünftige Kurs-

¹⁵⁰ Vgl. zum Marktmodell etwa *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 79 ff.

¹⁵¹ Das CAPM geht auf *Sharpe* (1964) zurück. Vgl. zum CAPM auch *Breuer* (2001c), S. 315 ff. und 386 ff.

¹⁵² Die Daten sind monatliche Renditen von Stammaktien, die an der New York Stock Exchange (NYSE) gehandelt werden. Als Marktindex fungiert ein gleich gewichtetes arithmetisches Mittel der Renditen aller an der NYSE gelisteten Wertpapiere.

¹⁵³ Der durchschnittliche CAR-Wert der schlechten Portfolios lag bei 19,6 %, der Wert der guten Portfolios hingegen bei –5,0 %. Offensichtlich liegt eine asymmetrische Überreaktion der Kurse vor.

¹⁵⁴ Die Risikoträchtigkeit wird dabei über die Varianz der Portfoliorendite gemessen.

¹⁵⁵ Diese Hypothese besagt, dass Aktienkurse einem *Random Walk* folgen. Dies bedeutet unter anderem, dass die erwartete Kursänderung einer Aktie zu jedem Zeitpunkt gleich null ist, sodass die beste Prognose für den künftigen Kurs immer durch den aktuellen Kurs gegeben ist. Vgl. *Fama* (1965) oder auch *Garz/Günther/Moriabadi* (1997), S. 110 f.

entwicklungen prognostiziert werden können. Schließlich sei noch erwähnt, dass viele individuelle und institutionelle Investoren überzeugt sind, beschränkt rationales Verhalten von Marktteilnehmern sei ein sehr bedeutender Faktor auf Kapitalmärkten, und daher versuchen, sich entsprechend zu verhalten.¹⁵⁶

Insgesamt führten derartige Befunde vermehrt zu theoretischen Ansätzen, die die Gültigkeit der Markteffizienz anzweifeln. Zur Begründung gehen einige dieser Ansätze von beschränkt rationalen Marktteilnehmern aus, deren Handelsaktivitäten zu einem (nicht nur kurzfristigen) Abweichen der Marktpreise von ihrem jeweiligen Fundamentalwert¹⁵⁷ und insofern zu „Fehlbewertungen“ führen, weswegen die Hypothese der halbstrengen Markteffizienz nicht zwingend erfüllt sein muss.¹⁵⁸ Black (1986) verwendet für solche (beschränkt rationalen) Marktteilnehmer den Begriff *Noise Trader*,¹⁵⁹ weil sie ihre Handelsaktivitäten auf Störsignale (zu englisch: noise) und nicht auf Fundamentaldaten basieren. Da empirische Untersuchungen belegen, dass Verhaltensanomalien nicht zufällig sind, sondern in der Regel viele Marktteilnehmer über ähnliche Irrationalitäten verfügen, wird es zu kollektiven Fehlbewertungen kommen. So entwickelt beispielsweise Shiller (1984) ein Modell, in dem sich Investoren sozial verhalten und Modetrends folgen. Sind die Fehlbewertungen nicht unkorreliert, sondern unterliegen sogar einem Trend, dann werden sich die Handelsaktivitäten von Noise Tradern nicht – wie häufig als Gegenargument vorgebracht – gegenseitig aufheben, sondern tatsächlich Preise beeinflussen.¹⁶⁰ In Aktienkursen werden sich deswegen neben tatsächlichen Informationen über Fundamentalwerte ebenfalls die Störsignale, die die Noise Trader erhalten, widerspiegeln.

Selbst wenn Noise Trader Preise beeinflussen – so ein weiteres Gegenargument – genügt es anzunehmen, dass lediglich einige wenige Marktteilnehmer rational im Sinne des *Bernoulli*-

¹⁵⁶ So erhielt Shiller (1990) auf seine Umfrage 284 Antwortbögen institutioneller und 605 Bögen privater Investoren zurück. Die Frage, ob der Zusammenbruch des amerikanischen Aktienmarkts 1987 auf die Irrationalität von Investoren zurückzuführen sei, bejahten zwei Drittel. Darüber hinaus äußerten sich jeweils 57 % von 153 institutionellen und von 273 privaten Investoren in einer weiteren Umfrage, dass sie Aktien bei Neuemissionen nicht aufgrund ihrer Fundamentaldaten kaufen, sondern weil sie glauben, diese seien künftig attraktiv für Investoren.

¹⁵⁷ Als Fundamentalwert wird ein Aktienkurs bezeichnet, der sich gemäß Gleichung (3.1.1) berechnet.

¹⁵⁸ Natürlich könnte eine Abweichung auch auf Insidergeschäfte zurückzuführen sein. Insofern sind zu einem Beleg für eine Markteffizienz weitere Indizien erforderlich.

¹⁵⁹ Nur am Rande sei erwähnt, dass der Begriff Noise Trader in der Literatur durchaus in unterschiedlicher Form Verwendung findet. Siehe im Vergleich zu Black (1986) etwa die Definition in Hirsh (2001), S. 6 f.

¹⁶⁰ Vgl. zu diesem Argument auch Russell/Thaler (1985), die bemerken, dass Anomalien systematisch sind und sich deswegen im Aggregat nicht gegenseitig aufheben.

Prinzips entscheiden. Diese nutzen in Form von Arbitragegeschäften¹⁶¹ die Anomalien beschränkt rationaler Marktteilnehmer aus, und letztere werden daraufhin ihre finanziellen Mittel verlieren, bis sie nicht mehr auf dem Markt existieren können. Somit kann ein langfristiges Abweichen des Marktpreises vom Fundamentalwert verhindert werden.¹⁶² Zum einen setzt die Behavioral Finance dem entgegen, dass nicht genügend (ausreichend liquide) rationale Marktteilnehmer für eine hinreichende Preisrückkehr existieren, da sehr viele Marktteilnehmer über Verhaltensanomalien verfügen. So bestätigen *De Bondt/Thaler* (1990), dass selbst Finanzmarktanalysten Anomalien unterworfen sind. Während dieses Argument jedoch eine recht starke Annahme zugrunde legt, entkräften die Verfechter der Behavioral Finance obiges Gegenargument ferner, indem sie darlegen, dass in der Realität aus mutmaßlichen Fehlbewertungen typischerweise keine sicheren Gewinnmöglichkeiten resultieren, weil Geschäft und Gegengeschäft in der Regel nicht zum gleichen Zeitpunkt stattfinden. Selbst wenn heute sicher ist, dass ein fehlbewerteter Finanzierungstitel langfristig zu seinem Fundamentalwert zurückkehrt, ist doch in der Regel die Zeitspanne zum Erreichen des Fundamentalwerts unsicher. Unterliegen Investoren ferner einem (zu) kurzen Zeithorizont oder möglichen Liquiditätsengpässen vor tatsächlicher Auflösung der Fehlbewertung bei vorhandenen Transaktionskosten der (Re-) Finanzierung, dann ist ein Arbitragegeschäft trotz fehlbewerteter Aktien nicht mehr möglich. Das Risiko, dass Investoren nicht genau vorhersagen können, wann sich die Fehlbewertungen auflösen, ab wann also Noise Trader den Aktienkurs nicht mehr beeinflussen, wird von *De Long et al.* (1990a) als *Noise Trader-Risiko* bezeichnet. Falls rationale Marktteilnehmer (mit kurzem Zeithorizont oder Liquiditätsengpässen) trotzdem fehlbewertete und mit Noise Trader-Risiko behaftete Aktien in der Hoffnung auf eine Preisrückkehr zum Fundamentalwert kaufen oder verkaufen, dann wird dies in Abgrenzung zur „echten Arbitrage“ als *Risikoarbitrage* bezeichnet,¹⁶³ obwohl dieser Begriff eigentlich ein Widerspruch in sich ist.¹⁶⁴ Sind ferner potentielle „Risikoarbitrageure“ hinreichend risikoscheu, so werden sie nur begrenzt Risikoarbitrage durchführen, und Preise müssen aufgrund der zu geringen Aktivitäten der Risikoarbitrageure nicht vollständig zu ihren Fundamentalwerten zurückkehren. Ferner merken *Shleifer/Vishny* (1990) an, dass Arbitragegeschäfte aufgrund des zeitlichen Auseinanderfallens von Geschäft und Gegengeschäft in der Regel mit Opportunitätskosten verbunden sind. Ist der Zeitpunkt, in dem sich die Fehlbewertungen auflösen, ungewiss, so ist

¹⁶¹ Mit dem Begriff Arbitrage bezeichnet man die Erzielung sicherer Gewinne ohne Kapitaleinsatz. Vgl. *Breuer* (2000), S. 7.

¹⁶² Vgl. zu diesem Argument *Fama* (1965). Im Übrigen ist dieses Argument verwandt mit dem der „Geldpumpe“ aus Abschnitt 2.

¹⁶³ Vgl. *Shleifer* (2000), S. 14, sowie *Shleifer/Vishny* (1997).

¹⁶⁴ Mangels einer besseren Bezeichnung findet dieser trotzdem im Weiteren Verwendung.

ebenfalls das Ausmaß der Opportunitätskosten unsicher und kann gegebenenfalls die Gewinne aus den Arbitragegeschäften kompensieren. Weitere Determinanten, die sichere Gewinnmöglichkeiten bei Vorliegen von Fehlbewertungen ausschließen, sind eine mangelnde Verfügbarkeit von Produktsubstituten oder die Existenz von Informationsasymmetrien. So führt *Black* (1986) an, dass potentielle Arbitrageure aufgrund von Informationsasymmetrien unsicher sind, ob Noise Trader oder aber rationale Marktteilnehmer mit besseren Informationen den Preis beeinflussen. Schließlich können auch institutionelle Restriktionen, beispielsweise ein Verbot von Leerverkäufen, zu mangelnden Arbitragegeschäften führen. Eine fehlbewertete Aktie kehrt daher nicht mit Sicherheit in absehbarer Zeit zum Fundamentalwert zurück, sondern unterliegt gegebenenfalls noch weiteren Fehlbewertungen. Dadurch wiederum können Noise Trader Überrenditen erzielen und werden nicht durch Arbitragegeschäfte aus dem Markt gedrängt. Sie schaffen sich damit ihren eigenen Überlebensraum und können Erträge erzielen, weil sie bereit sind, das Risiko zu übernehmen, das erst durch ihr Auftreten entstanden ist.¹⁶⁵ Analog werden rationale Investoren eine Vergütung für ihre Bereitschaft verlangen, Noise Trader-Risiko zu übernehmen.

Insgesamt kann die Behavioral Finance Vermutungen für eine mangelnde Effizienz der Kapitalmärkte und das „Überleben“ beschränkt rationaler Kapitalgeber auf diesen nennen. Sobald Noise Trader jedoch existieren und nicht verdrängt werden, werden sie auch die Wirkungszusammenhänge auf Kapitalmärkten beeinflussen. Mit diesen Auswirkungen wird sich der folgende Abschnitt beschäftigen.

3.2 Erklärungsansätze für Kapitalmarktanomalien

Neben den gerade dargelegten Beiträgen zu Fragen nach der fehlenden Informationseffizienz von Kapitalmärkten entstehen verstärkt seit den neunziger Jahren Ansätze, die untersuchen, welche Arten von *Kapitalmarktanomalien* hauptsächlich auftreten. Zugleich analysieren sie, wie diese Anomalien über Annahmen an das Verhalten von Marktteilnehmern erklärt werden können.¹⁶⁶ Unter einer Kapitalmarktanomalie sind dabei solche empirischen Beobachtungen zu verstehen, die nicht im Einklang mit der Hypothese der Markteffizienz stehen. Manche

¹⁶⁵ Da die Noise Trader-Thematik für die vorliegende Arbeit eher untergeordnete Bedeutung besitzt, sei für deren ausführlichere Behandlung auf *De Long et al.* (1990a) sowie (1991) verwiesen.

¹⁶⁶ Vgl. zu einem Überblick über Kapitalmarktanomalien etwa *Pichler* (1993).

Kapitalmarktanomalien werden als *Puzzle* der Finanzierungstheorie bezeichnet, weil es mit bisherigen Ansätzen nicht gelungen ist, diese vollständig zu erklären.

Die zwei vielleicht bedeutendsten Puzzles moderner Kapitalmarkttheorie sind das *Equity Premium* und das *Risk Free Rate Puzzle*, da sie auf Grundlagen basieren, die elementar im Bereich der Wirtschaftswissenschaften sind.^{167, 168} Das Equity Premium Puzzle ist (wie bereits im Abschnitt 1 angedeutet) charakterisiert durch die Fragestellung, warum Aktien im Vergleich zu Anleihen relativ hohe historische Erträge aufweisen. So machte nach *Siegel* (1998) die Eigenkapitalprämie (zu englisch: equity premium), die sich aus der Differenz der historischen durchschnittlichen jährlichen Aktienrendite und einem (nahezu) risikolosen jährlichen Zins berechnet, in den USA von 1926 bis 1992 durchschnittlich 6,1 % pro Jahr aus.¹⁶⁹ *Goetzmann/Jorion* (1999) argumentieren zwar, dass diese außerordentlich hohe Eigenkapitalprämie ein US-amerikanisches Phänomen sei und bisherige Schätzungen dieser Prämie verzerrende Ereignisse wie den zweiten Weltkrieg nicht adäquat berücksichtigen. Allerdings weist *Campbell* (2003) nicht nur für die USA, sondern auch für viele europäische Länder eine hohe durchschnittliche Eigenkapitalprämie nach; und dies auch für Zeitreihen, die erst nach dem zweiten Weltkrieg beginnen. Laut konsumbasiertem *Capital Asset Pricing Model* (CCAPM)¹⁷⁰ kann die Eigenkapitalprämie einer Aktie auf die subjektive Risikoeinstellung eines (repräsentativen) Investors und den Zusammenhang zwischen Aktienrendite und Konsum des Investors zurückgeführt werden.¹⁷¹ *Mehra/Prescott* (1985), auf die das Equity Premium Puzzle zurückgeht und die im Zeitraum von 1889 bis 1978 ebenfalls eine US-Eigenkapitalprämie von über 6 % bestätigen, kommen im Rahmen ihrer empirischen Untersuchung jedoch zu dem Ergebnis, dass nur eine extrem hohe, unplausible Risikoaversion die hohe amerikanische Eigenkapitalprämie im Zusammenhang mit der geringen Kovarianz zwischen US-Konsum und Aktienrendite erklären kann.¹⁷² Während die qualitativen Aussagen des CCAPM zwar gestützt werden, dass nämlich Aktien aufgrund ihres höheren Risikos über eine höhere Rendite als den risikolosen Zins verfügen sollten, so würde aus der empirischen

¹⁶⁷ Vgl. *Kocherlakota* (1996).

¹⁶⁸ Da diese beiden Puzzles den Anknüpfungspunkt im Abschnitt 4 darstellen, wird im Folgenden nur die Intuition der Puzzles präsentiert. Für eine formaltheoretische Darstellung sei auf die Abschnitte 4.4 und 4.6 verwiesen.

¹⁶⁹ In dem Zeitraum von 1871 bis 1993 lag die durchschnittliche Rendite des S&P 500-Index immerhin noch 3,9 % über der durchschnittlichen Rendite eines relativ sicheren Zinses. Vgl. *Campbell/Cochrane* (1999).

¹⁷⁰ Vgl. zum CCAPM *Lucas* (1978), *Breeden* (1979) sowie die Ausführungen im Abschnitt 4.4.

¹⁷¹ Gemessen wird dieser Zusammenhang über die Kovarianz aus Aktienrendite und Pro-Kopf-Konsum.

¹⁷² Diese hohe Risikoaversion wird deswegen als unplausibel angesehen, weil bislang existierende mikroökonomische Schätzungen eine weitaus geringere Risikoaversion ermittelten. Vgl. hierzu aber auch die Ausführungen im Abschnitt 4.4.

Gültigkeit des CCAPM eine extrem hohe Risikoaversion der Marktteilnehmer folgen. Genau dieses quantitative Problem wird als Equity Premium Puzzle bezeichnet. Nun argumentieren einige Autoren,¹⁷³ dass die Risikoaversion vielleicht viel ausgeprägter als ursprünglich angenommen ist. Da aber im Rahmen des CCAPM generell eine Nutzenfunktion unterstellt wird, bei der der Grad an Risikoaversion nicht nur die Präferenz der Konsumverteilung zwischen Zuständen, sondern auch zwischen Zeitpunkten angibt, verlangen die Investoren im CCAPM bei hoher Risikoaversion unmittelbar auch eine entsprechend ausgeprägte Konsumstabilisierung im Zeitablauf. Ist nun wie in den USA ein starkes Konsumwachstum im Zeitablauf zu beobachten, so möchten sich die Investoren verschulden, sofern sie nicht über extrem geringe (und damit unplausible) Zukunftspräferenzen verfügen. Die resultierende starke Nachfrage nach Krediten müsste wiederum zu hohen Zinsen führen, sodass ein hoher Grad an Risikoaversion nicht zusammen mit den (beobachteten) niedrigen Zinsen erklärt werden kann. Letzteres Phänomen wird als Risk Free Rate Puzzle bezeichnet.¹⁷⁴

Mittlerweile existiert eine Fülle von Anstrengungen, das Equity Premium Puzzle in Zusammenspiel mit dem Risk Free Rate Puzzle zu lösen.¹⁷⁵ Aber sowohl *Kocherlakota* (1996) als auch noch jüngst *Mehra* (2003) resümieren, dass die Puzzles bislang ungelöst sind. Die Lösungsansätze können dabei in zwei Stränge unterteilt werden: in solche, die Marktunvollkommenheiten wie Steuern und Transaktionskosten oder Handelsbeschränkungen betrachten, und solche, die am Präferenzfunktional des Investors ansetzen. Erstere Ansätze knüpfen an den Umstand an, dass, sobald auf Aktien im Vergleich zur risikolosen Anlage hohe Steuern zu zahlen sind oder hohe Transaktionskosten resultieren, auch die geforderte Rendite und damit einhergehend die Eigenkapitalprämie höher sein muss. Diese These kann aber empirisch nicht hinreichend belegt werden. Vielversprechender sind daher letztere Ansätze. So führen beispielsweise *Epstein/Zin* (1989) und (1991) ein verallgemeinertes Präferenzfunktional ein, das ermöglicht, die Einstellung der Risikoaversion von der intertemporalen Konsumpräferenz zu trennen. Dadurch resultiert zwar aus einer hohen Risikoaversion nicht unmittelbar das Risk Free Rate Puzzle, aber das Equity Premium Puzzle kann nicht gelöst werden: immer noch ist ein (zu) hoher Risikoaversionsparameter erforderlich, um die hohe Eigenkapitalprämie zu rechtfertigen. Ähnlich sind Ansätze zur *Habit Formation*, bei denen der Nutzen von der Kon-

¹⁷³ Zu diesen Autoren gehören etwa *Kandel/Stambaugh* (1991).

¹⁷⁴ Dieses Puzzle geht auf *Weil* (1989) zurück.

¹⁷⁵ Vgl. zu einer Übersicht solcher Erklärungsversuche *Siegel/Thaler* (1997), *Kocherlakota* (1996) und *Mehra* (2003).

summdifferenz zweier Zeitpunkte abhängt.¹⁷⁶ Da die Konsumpräferenz der Folgeperiode für ein gegebenes aktuelles Konsumniveau stärker ausgeprägt sein wird, haben die Investoren eine Präferenz zur Mittelanlage, die den Wunsch nach Verschuldung aufgrund einer hohen Risikoaversion aufwiegt. Auch dieser Ansatz kann folglich nur das Risk Free Rate, nicht aber das Equity Premium Puzzle lösen.

Analog hierzu setzen auch Ansätze der Behavioral Finance am Präferenzfunktional der Investoren an, so zum Beispiel *Benartzi/Thaler* (1995), die dieses Puzzle mit einer Bewertung im Sinne der Prospect-Theorie aufzudecken versuchen.¹⁷⁷ Insbesondere gehen sie von der Verlustaversion des Investors aus. Daneben unterstellen sie, dass Investoren ihr Portfolio innerhalb ihrer Planungshorizonte mehrfach bewerten. Mentale Konten machen sich hier folglich nicht insofern bemerkbar, als dass unterschiedliche Vermögensarten in mehreren Konten verbucht werden, sondern vielmehr, dass das Vermögen zwischenzeitlich abgerechnet und somit zeitlich mental verbucht wird. Entscheidend für den Nutzen sind deswegen nicht die Konsummöglichkeiten über den gesamten Planungshorizont, sondern die Renditen in jeder Bewertungsperiode. Die Kombination aus Verlustaversion und einer häufigen Bewertung bezeichnen *Benartzi/Thaler* (1995) als kurzsichtige Verlustaversion. Je häufiger Investoren ihre Aktiva bewerten, desto unattraktiver werden ceteris paribus Investitionen mit hohem Risiko, da eine hohe Volatilität zu häufig „realisierten“ Referenzpunktunterschreitungen führt. Dies wiederum muss über eine hohe Eigenkapitalprämie abgegolten werden. Anhand von Simulationen mit historischen Daten über die monatlichen Renditen von Aktien, Anleihen und Schatzbriefen in einem Zeitraum von 1926 bis 1990 ermittelten *Benartzi/Thaler* (1995), dass die Bewertungsperiode etwas länger als ein Jahr sein muss, damit kurzsichtig verlustaverse Investoren indifferent zwischen einer Anlage in Aktien und einer in Anleihen sind. Werden Aktienerträge in einem kürzeren Horizont als einem Jahr bewertet, so spielt im Entscheidungsprozess bei Aktien die Verlustaversion eine größere Rolle als bei Anleihen, was durch eine Prämie ausgeglichen werden muss. Risiko- und Verlustaversion zusammen können somit die hohe Eigenkapitalprämie erklären. Allerdings sind diese Überlegungen rein verbal, sodass fraglich ist, ob sie einer tieferen formaltheoretischen Analyse standhalten können. Wirkt sich zudem die Verlustaversion in gleicher Weise wie die Risikoaversion auf den sicheren Zins aus, so verbleibt das Risk Free Rate Puzzle.

¹⁷⁶ Vgl. zum Beispiel *Constantinides* (1990).

¹⁷⁷ Laut *Barberis/Thaler* (2001) waren *Benartzi/Thaler* (1995) die ersten, die die Prospect-Theorie auf den Bereich der Finanzierungstheorie anwandten. Dies macht deutlich, wie jung diese Forschungsbemühungen sind.

Barberis/Huang/Santos (2001) berücksichtigen ebenfalls Elemente der Prospect-Theorie, um die hohe Eigenkapitalprämie zu erklären. Sie unterstellen, dass der Investor nicht nur Nutzen aus periodischem Konsum, sondern auch aus den Kursschwankungen seiner Aktie zieht.¹⁷⁸ Dieser zweite Nutzen hängt in Anlehnung an die Prospect-Theorie nicht vom Endvermögen, sondern von Gewinnen und Verlusten der Aktie ab. In Abweichung zur Prospect-Theorie gehen sie vereinfachend von einem abschnittsweise linearen Verlauf dieser Funktion mit Knick im Ursprung (beim Übergang vom Bereich der Verluste zu dem der Gewinne) und einer stärkeren Steigung im Bereich der Verluste aus. Während der Knick die relative Bewertung zu einem Referenzpunkt berücksichtigt, so fließt über das unterschiedliche Steigungsverhalten das Phänomen der Verlustaversion ein. Neu an den von *Barberis/Huang/Santos* (2001) unterstellten Präferenzstrukturen ist, dass vorhergehende Gewinne und Verluste den Verlauf der Nutzenfunktion beeinflussen. Insgesamt verfügt der Investor also über zwei Arten von Referenzpunkten. Während der erste angibt, ob es sich (aktuell) um einen Gewinn oder Verlust handelt, misst der zweite, ob vorangegangene Gewinne oder Verluste vorliegen. In Kontrastierung zum ersten Referenzpunkt wird der zweite auch als Benchmark bezeichnet, die mit der Rendite im Zeitablauf variiert. Die Benchmark bestimmt, wie aktuelle Gewinne und Verluste bewertet werden. So verschieben vorangegangene Gewinne den (ersten) Referenzpunkt, der bestimmt, ab wann Vermögensänderungen als schmerzlich angesehen werden, nach links, sodass betragsmäßig kleine Verluste noch als Gewinne empfunden werden. Dies führt dazu, dass sich der Investor bei vorangegangenen Gewinnen *ceteris paribus* weniger verlustavers verhält.¹⁷⁹ Bei vorhergehenden Verlusten bleibt zwar der Referenzpunkt konstant, aber die Steigung im Bereich der Verluste nimmt zu, sodass Verluste *ceteris paribus* als noch schmerzlicher im Vergleich zur Situation ohne vorhergehende Verluste empfunden werden. Dies führt *ceteris paribus* zu einer stärkeren Verlustaversion des Investors. Insgesamt bleibt die Verlustaversion folglich im Zeitablauf nicht konstant, sondern unterliegt Schwankungen in Abhängigkeit vorangegangener Renditen. Der Wirkungsmechanismus auf Aktienkurse ist dann wie folgt:¹⁸⁰ Positive Informationen über die Ertragslage in Form einer hohen Dividende erhöhen

¹⁷⁸ Auf dem von den Autoren unterstellten Kapitalmarkt existiert nur eine Aktie. Zwar ist dies eine relativ strenge Annahme, jedoch umgehen *Barberis/Huang/Santos* (2001) damit die Frage, ob Investoren bei einem Portfolio von Aktien die Schwankungen des ganzen Portfolios oder aber die Summe der Einzelschwankungen bewerten. Vgl. zu einer derartigen Modellerweiterung *Barberis/Huang* (2001), die die getrennte und die aggregierte Bewertung von Aktien vor dem Hintergrund des obigen Modells analysieren. Insbesondere die getrennte Bewertung einzelner Aktien kann dabei erklären, warum Skalierungen von Fundamentalwerten zu Aktienkursen Aussagekraft über zukünftige Aktienkursentwicklungen haben können.

¹⁷⁹ Vgl. zu einer empirischen Unterstützung dieser Annahme den bereits im Abschnitt 3 erwähnten Ansatz von *Thaler/Johnson* (1990), die für risikofreudigeres Verhalten nach vorangegangenen Gewinnen den Begriff *House Money-Effekt* prägten.

¹⁸⁰ Vgl. auch *Barberis/Thaler* (2001).

den Aktienkurs, sodass beschränkt rationale Investoren ein „Polster“ an Gewinnen bilden können. Die daraus resultierende verringerte Verlustaversion führt wiederum zu einer geringeren Diskontierung künftiger Einzahlungen, die den Aktienkurs weiter nach oben treibt als eigentlich durch vorangegangene Informationen gerechtfertigt. Analog wirken negative Informationen, sodass insgesamt eine hohe Kursvolatilität resultiert, die auch vergütet werden muss. Der risikolose Zins bleibt jedoch relativ stabil, weil *Barberis/Huang/Santos* (2001) unterstellen, dass hier aufgrund der sicheren Rendite Vermögensschwankungen nicht bewertet werden. Anhand von Simulationen zeigen *Barberis/Huang/Santos* (2001) schließlich, dass ihr Modell eine hohe Eigenkapitalprämie vorhersagen kann. Gleichzeitig kann ein relativ niedriger sicherer Zinssatz mit dieser einhergehen, da die Rendite der Aktie aufgrund der im Zeitablauf schwankenden Verlustaversion und nicht aufgrund der Risikoaversion bezüglich der Konsumschwankungen hoch ist. Insgesamt stimmen somit die anhand der Simulationen ermittelten quantitativen Zusammenhänge mit den empirischen Befunden überein.

Eine weitere sehr bedeutende Kapitalmarktanomalie stellt die empirische Beobachtung von Unter- sowie von Überreaktionen der Preise auf bestimmte Informationen dar.¹⁸¹ Infolge dieser Beobachtung entstanden einige Erklärungsansätze, um dieses Phänomen zu ergründen. So versuchen *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) über die fehlerhafte Erwartungsbildung von Investoren herzuleiten, dass Aktienkurse kurzfristig zu wenig und langfristig zu stark reagieren.¹⁸² Konkret unterstellen sie, dass Investoren der empirisch beobachteten Verhaltensanomalie des *Konservativismus*¹⁸³ unterliegen. Diese Anomalie besagt, dass an alten Informationen festgehalten wird, und nur allmählich Erwartungen an neue Informationen angepasst werden. Dies mag im Kapitalmarktkontext damit zusammenhängen, dass Investoren meinen, ein hoher Anteil der neuen Informationen habe lediglich temporären Charakter und Aktienkurse werden sich wieder zurück zu ihrem langfristigen Mittelwert bewegen. Entsprechend langsam bewegen sich die Preise nach der Bekanntgabe neuer Informationen in Richtung ihrer Fundamentaltwerte. Es resultiert ein *Momentum*¹⁸⁴, weil Investoren über ihre falsche Erwartungsbildung

¹⁸¹ Überreaktionen können durch die empirischen Befunde von *De Bondt/Thaler* (1985) gestützt werden. Vgl. zu weiteren Belegen von Überreaktionen auf dem Aktienmarkt, insbesondere bei kleineren Unternehmen, *Chopra/Lakonishok/Ritter* (1992). Letztere können anhand von Preisreaktionen bei Gewinnern und Verlierern auf Ertragsbekanntgaben Überreaktionen beobachten. Siehe ferner zu einem Beleg von Überreaktionen bei langfristigen Optionen *Stein* (1989). Vgl. zu empirischen Belegen über Unterreaktionen *Bernard/Thomas* (1989) und (1990). In ihren Untersuchungen dauerte es bis zu drei Quartale, bis sich Preise an neue Informationen anpassten. Vgl. ferner zu einem Überblick über empirische Belege zu Unter- und Überreaktionen *Bernard* (1992).

¹⁸² Vgl. zu diesem Modell auch *Shleifer* (2000), S. 112 ff.

¹⁸³ Vgl. hierzu *Edwards* (1968).

¹⁸⁴ Momentum bedeutet, dass Aktienkurse über einen Zeitraum hinweg einem Trend unterliegen.

die Kurse kurzfristig entsprechend beeinflussen.¹⁸⁵ Aufgrund des durch den Konservativismus erzeugten Momentums können über einen Zeitraum hinweg Kursreaktionen in eine Richtung vorliegen. Hier greift dann eine weitere Verhaltensanomalie: die Erwartungsbildung der Marktteilnehmer nach der *Repräsentativitätsheuristik*¹⁸⁶. Bei Gebrauch dieser Heuristik schätzen Entscheider die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses um so höher ein, je repräsentativer das Ereignis ist, was zu systematischen Fehlern führen kann. Auf den Kapitalmarktkontext bezogen glauben Entscheider, bestimmte Verhaltensmuster in den Kursbewegungen zu erkennen, auch wenn diese rein zufällig sind. Die durch den Konservativismus erzeugten gleichgerichteten Kursveränderungen führen daher zu der Erwartung, auch in Zukunft folge der Kurs dieser Richtung. Gemäß diesen Erwartungen treffen die Investoren Kauf- oder Verkaufsentscheidungen, was zu Überreaktionen der Kurse führt. Ursächlich für diese Überreaktionen ist in diesem Zusammenhang folglich die vorangegangene Unterreaktion, da durch diese ein Momentum entsteht, was erst die Repräsentativitätsheuristik auslöst. Und der Abbau der Überreaktionen kann wiederum dazu führen, dass Investoren glauben, Aktienkurse kehren zu ihrem Mittelwert zurück. Der Konservativismus greift erneut. Das Wechselspiel beider Verhaltensanomalien kann deswegen insgesamt eine Erklärung dafür bieten, warum Kurse in der Empirie häufig kurzfristig zu wenig und langfristig zu stark reagieren.

Formal modellieren *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) die beiden Verhaltensanomalien Konservativismus und Repräsentativitätsheuristik, indem sie unterstellen, dass risikoneutrale Investoren glauben, Aktienkursbewegungen wechseln exogen zwischen zwei Regimen, obwohl Aktienkurse tatsächlich reinen Zufallsbewegungen folgen. In Abhängigkeit von vergangenen Ertragsgrößen bilden die Investoren Erwartungen darüber, welches der beiden Regime vorliegt. In Regime 1 bewegen sich die Kurse zufällig, kehren aber immer wieder zu ihrem langfristigen Mittelwert zurück. In Regime 2 folgen sie einem Trend. Die regimeabhängige Erwartungsbildung der Investoren führt dazu, dass sie nie korrekt antizipieren, dass Aktienkurse Zufallsgrößen sind. Trotzdem bilden sie in Abhängigkeit des unterstellten Regimes ihre Erwartungen bayesianisch. Nehmen Investoren an, sie befänden sich im ersten Regime, weil sie in den vergangenen beiden Perioden Schocks mit unterschiedlichem Vorzeichen beobachtet haben, so antizipieren sie nach einem positiven Schock in der letzten Periode einen negativen für die künftige. Tatsächlich sind für die künftige Periode ein weiterer positiver oder aber ein

¹⁸⁵ Für einen Zeitraum von 1963 bis 1989 können *Jegadeesh/Titman* (1993) ein Momentum in kurzfristigen Zeitabständen (zwischen 6 und 12 Monaten) bestätigen. Allerdings gilt das Momentum nicht langfristig, was an den empirischen Untersuchungen von *De Bondt/Thaler* (1985) deutlich wird.

¹⁸⁶ Vgl. zu dieser Heuristik *Kahneman/Tversky* (1972) oder *Tversky/Kahneman* (1974).

negativer Schock gleich wahrscheinlich. Aufgrund der fehlerhaften Erwartungsbildung bewerten Investoren Aktien zu gering, und es resultieren Unterreaktionen der Kurse.¹⁸⁷ In Regime 1 unterliegen Investoren folglich dem Konservativismus. Aus der Beobachtung mehrerer, gleichgerichteter Kursbewegungen schließen Investoren wiederum darauf, dass nun Regime 2 herrscht. Da sie für die nächste Periode einen weiteren Regimewechsel als unwahrscheinlich erachten, gehen sie davon aus, dass Aktienkurse in Zukunft weiter dem Trend folgen. Da Aktienkurse aber in der Tat Zufallsgrößen sind, sobald sie wieder zu ihrem Fundamentalwert zurückgekehrt sind, ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass sie steigen oder fallen, *ceteris paribus* gleich groß. Investoren schätzen die Aktienentwicklung der Zukunft zu positiv ein und fragen verstärkt Aktien nach, was zu Überreaktionen der Kurse führt. Genau dann, wenn Marktteilnehmer glauben, sich im zweiten Regime zu befinden, werden sie mehrere gute bzw. mehrere schlechte Ertragsbekanntgaben in Folge als repräsentativ ansehen. Sie überschätzen die Wahrscheinlichkeiten für künftig hohe bzw. niedrige Erträge, was zu Überreaktionen der Kurse führt.¹⁸⁸ Regime 2 entspricht somit der Repräsentativitätsheuristik. Insgesamt präsentieren *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) einen auf zwei Verhaltensanomalien basierenden Ansatz, mit dem sie sowohl Unter-, als auch Überreaktionen von Aktienkursen formaltheoretisch fundieren können.

Wie *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) versuchen *Hong/Stein* (1999) ebenfalls Unter- und Überreaktionen von Aktienkursen theoretisch zu begründen. Auch bei ihnen wird der Auslöser für eine Überreaktion eine vorangegangene Unterreaktion sein. Allerdings fokussieren sie sich im Gegensatz zu der konkreten Modellierung eines repräsentativen Investors mit bestimmten Verhaltensanomalien auf die Interaktion zwischen zwei verschiedenen, beschränkt rationalen Händlergruppen. Dabei verstehen sie unter beschränkter Rationalität, dass Händler nicht in der Lage sind, alle auf dem Markt befindlichen Informationen vollständig auszuwerten. Zunächst betrachten *Hong/Stein* (1999) einen Markt, auf dem ausschließlich so genannte *News-watcher* agieren. Diese erhalten private Signale über Teilinformationen der Fundamentalwerte und bilden ausschließlich anhand dieser, insbesondere unabhängig von vergangenen und aktuellen Preisen, Erwartungen über künftige Preise. Auf dieser Grundlage führen sie Handels-

¹⁸⁷ Den Unterreaktionen entsprechend werden sich die durchschnittlichen Erträge der Folgeperiode ergeben: Nach einem positiven Schock werden die Investoren in der Folgeperiode im Durchschnitt positiv überrascht und im Durchschnitt positive Erträge erzielen. Analog werden die durchschnittlichen Erträge nach einem beobachteten negativen Schock negativ sein.

¹⁸⁸ Ähnlich hierzu ist der Ansatz von *De Long et al.* (1990b), in dem die Investoren solche Wertpapiere kaufen, deren Kurs sich in der Vergangenheit positiv entwickelt hat. Dieses Verhalten wird als *Positive Feedback Trading* bezeichnet.

aktivitäten durch und bewirken eine Änderung der aktuellen Marktpreise. Da die Informationsverbreitung über Signale lediglich schrittweise geschieht, passen sich Preise nur langsam an neue Informationen an. Deswegen resultieren Unterreaktionen und Momentum. Zusätzlich führen *Hong/Stein* (1999) dann so genannte *Momentum Trader* ein. Diese erhalten keine privaten Informationen über Fundamentalwerte, sondern beobachten vergangene und aktuelle Preise und bilden ausschließlich anhand dieser ihre Erwartungen über künftige Preise. Auch sie können demnach nur Teilinformationen auswerten. Aus Preisbewegungen schließen sie darauf, dass Newswatcher Informationen erhalten haben, und wissen, dass dann Preisunterreaktionen vorliegen. Mit dieser Kenntnis haben sie die Möglichkeit, Arbitragemöglichkeiten auszunutzen, und Preise bewegen sich in Richtung ihrer Fundamentalwerte. Aufgrund dieser zusätzlichen Preisbewegung und der Tatsache, dass Momentum Trader nur einfache Strategien¹⁸⁹ verfolgen, nehmen diese an, dass erneut private Signale gesendet wurden. Sie versuchen wieder, vermutete Arbitragemöglichkeiten auszunutzen, was Kursüberreaktionen zur Folge hat. Deswegen werden sie in diesem Stadium keine Gewinne mehr erzielen. Insgesamt resultiert wie bei *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) aus der Aktienpreisunterreaktion eine Überreaktion, hier aber, weil erstere es erst für Momentum Trader profitabel gemacht hat, in den Markt einzutreten.

Neben Unter- und Überreaktionen ist eine weitere Kapitalmarktanomalie das Momentum, das als Nebeneffekt von Unterreaktionen bereits in den Ansätzen von *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) und *Hong/Stein* (1999) aufgetreten ist. Im ersteren folgte es aus der Kapitalgeberanomalie des Konservatismus, im letzteren aus der mangelnden Fähigkeit der Newswatcher, alle Informationen auszuwerten. Einen weiteren Erklärungsansatz zum Momentum bieten *Daniel/Hirshleifer/Subrahmanyam* (1998). Sie nehmen an, dass Investoren sowohl private als auch öffentliche Informationen über Fundamentaldaten erhalten und anhand dieser ihre Erwartungen über künftige Preise bilden. Dabei überschätzen sie den Informationsgehalt ihrer privaten Informationen. Die Anomalie der Überschätzung eigener Fähigkeiten wird als *Overconfidence* bezeichnet und stellt empirisch einen sehr robusten Befund dar.¹⁹⁰ Sie führt in diesem Ansatz zu einer stärkeren Gewichtung privater Informationen, sodass diese den Aktienkurs stärker beeinflussen als durch Fundamentaldaten gerechtfertigt. Es resultieren Aktienkursüberreaktionen. Im Gegensatz zu privaten werden öffentliche Informationen richtig be-

¹⁸⁹ Unter einfachen Strategien werden beispielsweise solche verstanden, die sich nur auf die Vergangenheitsdaten von Preisen der letzten beiden, aber nicht aller vergangenen Perioden beziehen.

¹⁹⁰ Vgl. *Lichtenstein/Fischhoff/Phillips* (1982). Siehe auch *Alpert/Raiffa* (1982) oder jüngst *Glaser/Langer/Weber* (2003).

wertet. Allerdings nehmen sie über den so genannten *Attribution Bias* Einfluss auf das Ausmaß der Überschätzung privater Informationen. Der Attribution Bias bezeichnet dabei die Anomalie, dass Entscheider für vergangene Erfolge sich selbst, bei vergangenen Misserfolgen aber externe Faktoren verantwortlich machen. In dem hier betrachteten Modellkontext sollen deswegen solche öffentlichen Informationen, die mit den privaten Informationen übereinstimmen, zu einer Verstärkung der Überschätzung führen. Öffentliche Informationen können deswegen weitere Aktienkursüberreaktionen und schließlich ein Momentum auslösen. Hier folgen also nicht auf Unterreaktionen, sondern auf Überreaktionen weitere Überreaktionen. Widersprechen sich öffentliche und private Informationen, spielt dies aufgrund des Attribution Bias für die Überschätzung eigener Fähigkeiten keine große Rolle. Deswegen führen öffentliche Informationen nicht unmittelbar, sondern nur schrittweise zu einer vollständigen Kursrückkehr zum Fundamentalwert. Diese langsame Preisrückkehr zum Fundamentalwert ist ebenfalls eine Kapitalmarktanomalie, die mit diesem Modell begründet werden kann. Sie wird als *Mean Reversion* bezeichnet und empirisch durch *De Bondt/Thaler* (1985) und (1987) gestützt.¹⁹¹ Auch sie ist bereits in *Barberis/Shleifer/Vishny* (1998) insofern enthalten, als dass die Investoren vermuten, dass Aktienkurse bei einem der beiden Regime langfristig zu ihrem Mittelwert zurückkehren.

Das Phänomen der *Overconfidence* kann nicht nur Aktienkursüberreaktionen erklären, sondern auch das hohe Handelsvolumen und ein aktives Portfoliomanagement. Beim Vorliegen vollkommen rationaler Marktteilnehmer dürften Handelsvolumina nicht stark ausgeprägt sein, da nur neue Informationen oder aber eine Änderung der Präferenzen Grund zum Handeln geben können. Orientieren sich Investoren allerdings auch an Störsignalen und sind folglich Noise Trader, dann werden sie vermehrt handeln. Dies wird verstärkt, wenn Investoren glauben, sie haben überlegene, bessere Informationen.¹⁹² So entwickelt *Benos* (1998) ein Modell, in dem Investoren ihre eigenen Fähigkeiten überschätzen. Aufgrund einer daraus resultierenden Übergewichtung ihrer privaten Signale fragen sie mehr nach als eigentlich durch diese

¹⁹¹ *De Bondt/Thaler* (1985) entdecken, wie bereits zu Beginn dieses Abschnitts angedeutet, eine negative Autokorrelation in einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren bei solchen Aktien, die in der Vergangenheit (vor der Messung der Autokorrelation) einem Trend unterlagen. Die Werte, die in letzter Zeit hohe Renditen erzielten, führen somit in der Zukunft zu einer unterdurchschnittlichen Rendite, und umgekehrt. Über- und Unterreaktionen bauen sich folglich im Zeitablauf ab.

¹⁹² Vgl. zu den Auswirkungen der *Overconfidence* auf das Handelsvolumen auch die drei Modelle von *Odean* (1998b).

Signale gerechtfertigt. Dies führt neben einem höheren Handelsvolumen zu einer erhöhten Preisvolatilität.¹⁹³

Ferner wurden auf Kapitalmärkten so genannte Kalenderanomalien beobachtet.¹⁹⁴ Demnach erzielen Aktien innerhalb bestimmter Kalenderperioden mit größerer Wahrscheinlichkeit höhere Renditen als in anderen vergleichbaren Perioden. Die bekannteste Kalenderanomalie und wohl auch bekannteste Kapitalmarktanomalie ist der Januareffekt, der die Beobachtung beschreibt, dass insbesondere Unternehmen mit geringer Marktkapitalisierung im Januar eine hohe Rendite erzielen.¹⁹⁵ So verfügen auch bei der bereits mehrmals angesprochenen Untersuchung von *De Bondt/Thaler* (1985) solche Aktien, die in der Vergangenheit eine schlechte Performance aufwiesen, insbesondere im Januar über eine hohe Rendite. *Ritter* (1988) stellt zudem fest, dass Aktien mit geringer Marktkapitalisierung im Dezember (typischerweise von individuellen Investoren) verkauft und dann im Januar erneut gekauft werden. Obwohl dieser Effekt in praxi bekannt ist, ist er bislang nicht über Arbitrage verschwunden.¹⁹⁶ Erklärt wird der Januareffekt zumeist mit steuerlichen Gründen. So verkaufen angeblich viele Investoren zum Jahresende solche Aktien, deren Preis gefallen ist, um Verluste zu realisieren und sie vom zu versteuernden Einkommen abzusetzen.¹⁹⁷ Aufgrund ihrer höheren Volatilität sind hiervon insbesondere Aktien kleinerer Unternehmen betroffen. Preise solcher Aktien fallen unter ihren Fundamentalwert und steigen im Januar wieder, sobald die Investoren beginnen, die nun unterbewerteten Aktien zu kaufen. Allerdings ist der Januareffekt auch in solchen Ländern wie Großbritannien und Australien zu beobachten, bei denen das Steuerjahr nicht am 31. Dezember endet, sodass der Januareffekt nicht vollständig auf steuerliche Motive zurückgeführt werden kann.¹⁹⁸ Ein weiterer Erklärungsansatz ist der, dass Anfang Januar viele neue Informationen wie Ertragsziele oder Dividendenankündigungen in den Markt gelangen, die

¹⁹³ Beschränkt rationalen Investoren gelingt es durch diese Übergewichtung sogar, höhere Gewinne zu erzielen als rationalen Investoren. Dies liegt an dem unterstellten Mengenwettbewerb auf dem Wertpapiermarkt zwischen rationalen und beschränkt rationalen Investoren. Je höher dabei die nachgefragte Menge der einen Gruppe ist, desto geringer ist die der anderen. Deswegen wirkt sich die übermäßige Nachfrage der beschränkt rationalen Marktteilnehmer wie ein *First Mover Advantage* aus und führt entsprechend zu höheren Gewinnen.

¹⁹⁴ Vgl. zu einer Übersicht über empirische Studien zu Kalendereffekten *Hawawini/Keim* (1995).

¹⁹⁵ Vgl. zu empirischen Belegen *Rozeff/Kinney* (1976), *Keim* (1983), *Blume/Stambaugh* (1983), *Roll* (1983) oder *Ritter* (1988).

¹⁹⁶ Vgl. *Haugen/Jorion* (1996).

¹⁹⁷ Vgl. hierzu *Brown et al.* (1983).

¹⁹⁸ Vgl. *Gultekin/Gultekin* (1983), die in 15 von 16 untersuchten Ländern einen ausgeprägten Januareffekt belegen.

die Aktien entsprechend steigen lassen.¹⁹⁹ Allerdings zeigt sich empirisch ebenfalls wenig Bestätigung. Insgesamt scheinen vielmehr Erklärungsansätze wie mentale Kontenführung mit einer Verrechnung zum Jahresende zu greifen. Als weiteres Argument führt *Haugen* (2001) an,²⁰⁰ dass Portfoliomanager zum Jahresende ihre Portfoliokomposition ihren Kunden zeigen müssen und deswegen im Dezember Aktien mit guter vergangener Performance kaufen und solche mit schlechter verkaufen. Dies wird als *Window Dressing* bezeichnet. Im neuen Jahr steigen die Portfoliomanager dann wieder in den Markt ein, was zu den relativ hohen Renditen führt. *Siegel* (1998) argumentiert ähnlich, zielt aber stärker auf Aktien kleiner Unternehmen ab. Er geht davon aus, dass Portfoliomanager zu Beginn risikoreiche Aktien, was zumeist die Aktien kleinerer Unternehmen sind, in ihr Portfolio aufnehmen und sie zum Jahresende abstoßen. Portfoliomanager haben dabei sowohl bei guter Performance als auch bei schlechter einen Anreiz zum Verkauf. Bei guter Performance können sie ihre Erträge sichern, bei schlechter verhindern sie, dass ihre Kunden diese Aktien im Portfolio entdecken.

Neben dem Monat Januar weisen Aktien auch zu jedem Monatsbeginn vergleichsweise hohe Renditen auf. Dies erklären *Hensel/Ziembra* (1996) mit Einzahlungen zum Monatsende, wie dem Gehalt, Dividenden- oder Zinszahlungen, die direkt auf dem Kapitalmarkt investiert werden. *Harris* (1986) belegt in seiner empirischen Untersuchung ferner einen Wochenendeffekt, da sich die Innertagesrenditen der anfänglichen 45 Minuten an Montagen als negativ erwiesen, hingegen an den restlichen Wochentagen als positiv. Dies widerspricht beiden hierzu aufgestellten Theorien: Die erste vermutet, dass der Prozess, der Aktienrenditen generiert, an jedem Tag stattfindet. Folglich müssten die Renditen aufgrund der am Wochenende geschlossenen Börse an Montagen dreimal so hoch wie die an sonstigen Wochentagen sein. Aber auch die zweite Theorie, dass Renditen nur an Handelstagen generiert werden, wird empirisch nicht gestützt, weil dann die Renditen an Montagen mit denen an sonstigen Wochentagen übereinstimmen müssten.²⁰¹ Hier greifen ebenfalls Erklärungsansätze über mentale Konten oder solche über Launen der Kapitalgeber. Während gute Laune vor Feiertagen zu einer hohen Aktienrendite führt, so resultiert aus schlechten Montagslaunen eine geringe Performance.²⁰² Grundsätzlich sind Kalenderanomalien in der Literatur allerdings noch nicht zufriedenstellend erklärt.

¹⁹⁹ Vgl. *Pichler* (1993).

²⁰⁰ Vgl. *Haugen* (2001), S. 610 ff.

²⁰¹ Vgl. *French* (1980).

²⁰² Vgl. *Thaler* (1987).

Auch bei Erstemissionen von Aktien scheinen Anomalien zu existieren. So wurde festgestellt, dass frisch emittierte Aktien anfänglich unterbewertet sind, sodass kurze Zeit nach der Emission hohe Erträge erzielt werden können.²⁰³ Ferner existieren starke Zyklen über die Volumina von Erstemissionen und das Ausmaß ihrer anfänglichen Unterbewertung.²⁰⁴ Ritter (1991) entdeckte zusätzlich, dass Aktien von Erstemissionen langfristig sogar überbewertet sind, wenn man sie mit bereits länger existierenden Aktien ähnlicher Unternehmen vergleicht.²⁰⁵ So liegt die Überrendite gemäß Gleichung (3.1.6) bei dreijährigem Halten von gerade emittierten Aktien deutlich unter derjenigen vergleichbarer Unternehmen. Besonders stark ausgeprägt gilt dies für junge Wachstumsunternehmen und solche, die in Zeiten hoher Erstemissionsvolumina an die Börse gingen. Ritter (1991) legt nahe, dass anfänglich zu hoher Optimismus über diese Wachstumsunternehmen, geprägt durch Modeerscheinungen der jeweiligen Branche, vorliegen.²⁰⁶ Emittenten nutzen diese Zeitpunkte, in denen der Markt bereit ist, zuviel für die Aktien zu zahlen, aus, was langfristig zu einer relativ schlechten Performance führt.

Ansätze der Behavioral Finance versuchen ferner das sogenannte *Closed End Funds Puzzle* zu lösen. Geschlossene Fonds (zu englisch: closed end funds) unterscheiden sich von offenen Fonds dadurch, dass sie nur eine begrenzte, konstante Anzahl an Anteilen emittieren, die dann auf dem Markt gehandelt werden.²⁰⁷ Anteile an einem solchen Fonds können nicht gekündigt werden, sondern müssen auf dem Markt weiter verkauft werden. Das durch diese Fonds aufgeworfene Puzzle stellt die empirische Beobachtung dar, dass Anteile des geschlossenen Fonds nicht zu dem Preis verkauft werden, der dem Preis eines auf dem Markt diesem Fonds nachgebildeten Portfolios entspricht. Kurz nach der Emission werden die Fondsanteile über ihrem Wert, nach einer gewissen Zeit mit einem Preisnachlass verkauft. Dabei weisen die Preisnachlässe im Zeitablauf eine hohe Volatilität auf. Bei Liquidierung oder Öffnung des geschlossenen Fonds verschwindet der Preisnachlass jedoch wieder.²⁰⁸ Lee/Shleifer/Thaler (1991) versuchen, dieses Puzzle mittels des Noise Trader-Modells von De Long et al. (1990a) zu erklären, die bereits ihr Modell auf dieses Puzzle hin untersucht haben. Lee/Shleifer/Thaler (1991) unterstellen, dass stimmungsabhängige Noise Trader Eigentümer von geschlossenen Fonds sind, die manchmal zu optimistisch, manchmal zu pessimistisch über erwartete künfti-

²⁰³ Vgl. zu einer Übersicht der empirischen Befunde dieses Phänomens Ibbotson/Ritter (1995).

²⁰⁴ Vgl. Ibbotson/Jaffe (1975).

²⁰⁵ Implizit unterstellt er dabei langfristig einen Trend hin zum Fundamentalwert.

²⁰⁶ Vgl. auch Shiller (1990), der in einer Umfrage feststellt, dass nur 26 % der befragten Investoren von erstmalig emittierten Aktien eine Fundamentalanalyse des Unternehmenswerts gemacht haben. Shiller vermutet, dass Investmentbanken Modetrends um Erstemissionen kreieren.

²⁰⁷ Vgl. Dimson/Minio-Paluello (2002), S. 2.

²⁰⁸ Vgl. ebenda.

ge Erträge im Vergleich zu rational erwarteten künftigen Erträgen sind. Dies hat Einfluss auf die Preise von geschlossenen Fonds, die dadurch mit den zufälligen, nicht vorhersagbaren Stimmungen der Noise Trader fluktuieren. In einer solchen Zeit, in der Noise Trader sehr optimistisch über geschlossene Fonds sind, werden rationale Marktteilnehmer diese emittieren und zu einem höheren Preis verkaufen als eigentlich durch die dem Fonds zugrundeliegenden Wertpapiere gerechtfertigt. Zu diesem Anfangszeitpunkt werden allerdings keine rationalen Investoren Anteile von geschlossenen Fonds erwerben wollen, da sie überbewertet sind. Da das Noise Trader-Risiko nicht vollständig diversifizierbar ist,²⁰⁹ verlangen rationale Investoren eine Risikoprämie für diejenigen Wertpapiere, die nicht diversifizierbares Noise Trader-Risiko aufweisen. Diese Prämie drückt sich so aus, dass Investoren für Anteile an geschlossenen Fonds im Durchschnitt weniger bezahlen müssen als für vergleichbare Portfolios, die Anteile werden mit einem Preisnachlass verkauft. Die Höhe dieser Preisnachlässe gibt dabei den Grad der Stimmung von Noise Tradern an. Wird der Fonds liquidiert oder geöffnet, so verschwindet das Noise Trader-Risiko größtenteils und damit einhergehend die Preisnachlässe. Grundsätzlich können diese Ausführungen spezifische Preisbewegungen bei jeder Form von Wertpapieren mit Noise Trader-Klientel erklären und sind in vergleichbarer Form auch schon bei *De Long et al.* (1990a) zu finden. Um das Closed End Funds Puzzle zu erklären, bedarf es deswegen der Begründung, warum geschlossene Fonds, aber nicht die ihnen zugrundeliegenden Aktiva vom Noise Trader-Risiko betroffen sind. Hierzu führen *Lee/Shleifer/Thaler* (1991) Klienteleffekte ein. So wird empirisch belegt, dass geschlossene Fonds im Gegensatz zu den ihnen zugrunde liegenden Portfolios hauptsächlich von privaten Investoren gehalten und gehandelt werden.²¹⁰ Da diese eher als institutionelle Investoren nach Stimmungen handeln, seien geschlossene Fonds stärker vom Noise Trader-Risiko betroffen. Ferner zeigen *Lee/Shleifer/Thaler* (1991), dass Preisnachlässe bei geschlossenen Fonds mit den Preisen anderer von privaten Investoren gehaltenen Wertpapiere korrelieren. Insbesondere sind dies Aktien kleinerer Unternehmen, die auch bei dem Januareffekt eine große Rolle spielen.

Zum Teil wird der Begriff der Kapitalgeberanomalie in der Literatur auch weiter gefasst, so dass selbst Entscheidungsträger mit Nutzenfunktionen, die einen nicht durchgängig konkaven Verlauf aufweisen, schon als beschränkt rational angesehen werden, obwohl ein bestimmtes

²⁰⁹ Das Noise Trader-Risiko wäre vollständig diversifizierbar, falls Noise Trader ihre Anlageentscheidungen zufällig zwischen verschiedenen Aktien treffen. Da die Stimmungen zwischen den Noise Tradern jedoch korreliert sind und viele Aktien betreffen, ist es nicht vollständig diversifizierbar.

²¹⁰ Vgl. auch *Weiss* (1989).

Risikoverhalten allein noch nicht im Widerspruch zur Erwartungsnutzentheorie steht.²¹¹ So ist hier die von der herkömmlichen Annahme genereller Risikoscheu abweichende Behauptung zu nennen, nach der sich Anleger nur über Gewinne risikoavers, über Verluste aber risikofreudig verhalten.²¹² Bereits bei *Barberis/Huang/Santos* (2001) war diese Form der Bewertung für die Ergebnisse verantwortlich. Allerdings war bei ihnen die zusätzliche Anomalie notwendig, dass Risikoneigungen im Zeitablauf nicht konstant bleiben. Bei *Shefrin/Statman* (1985) reicht alleine dieses Risikoverhalten zur Herleitung einer Kapitalmarktanomalie: dem *Dispositionseffekt*.²¹³ Dieser beschreibt das empirische Faktum, dass Investoren Aktien mit sinkendem Kurs zu lange halten, aber solche mit steigendem Kurs zu schnell verkaufen.²¹⁴ Falls nämlich eine Aktie an Wert verloren hat, wird man sich im konvexen (also im risikofreudigen) Bereich der Nutzenfunktion befinden. Erachten dann die Marktteilnehmer für die Folgeperiode eine Kurssteigerung und eine -senkung um den gleichen Betrag als gleich wahrscheinlich, dann werden sie aufgrund ihrer Risikofreude die Aktie weiter halten. Dies bezeichnen *Shefrin/Statman* (1985) auch als Aversion gegen eine Verlustrealisation. Sind stattdessen Gewinne vorausgegangen, so werden die Entscheider bei keiner für die Zukunft erwarteten Kursänderung die Aktie verkaufen, da sie sich im konkaven Bereich ihrer Nutzenfunktion befinden.

²¹¹ Vgl. zu einer solch weiten Begriffsfassung etwa *De Bondt/Thaler* (1995), die als Anomalie Verstöße gegen Axiome der Finanzierungstheorie ansehen. Als solche Axiome nennen sie neben der Erwartungsnutzentheorie Risikoaversion und rationale Erwartungen.

²¹² Vgl. hierzu bereits *Markowitz* (1952).

²¹³ Als weitere Erklärungsansätze für dieses Verhalten nennen *Shefrin/Statman* (1985) neben der beschriebenen spezifischen Form der Risikopräferenzen mentale Kontenführung, die Regret-Theorie sowie die Theorie der Selbstkontrolle. Vgl. zu letzterer auch *Thaler/Shefrin* (1981).

²¹⁴ *Odean* (1998a) stützt diese These mit seinen empirischen Befunden.

3.3 Behavioral Corporate Finance

Wenngleich die Erkenntnisse der gerade skizzierten Beiträge zum Teil durchaus auch im Rahmen der weiteren Analyse genutzt werden können und insbesondere noch auf das Equity Premium Puzzle eingegangen wird, soll der Fokus im Folgenden weniger auf den Verhältnissen der Sekundärkapitalmärkte als vielmehr auf denen der Primärkapitalmärkte liegen. Wie bereits erwähnt, geht es um die Frage nach der optimalen Ausgestaltung unternehmerischer Dividendenpolitik unter Beachtung real existierender Anomalien im Verhalten der Marktteilnehmer. Es soll nicht verschwiegen werden, dass zum Bereich der Unternehmensfinanzierung, zu dem der Bereich der Dividendenpolitik gezählt werden kann, bereits vereinzelte Ansätze existieren. Diese setzen sich allerdings nur mit einigen wenigen Spezialproblemen oder mit der Frage nach einer Relevanz der Unternehmensfinanzierung ganz allgemein auseinander. So bemerken etwa *De Long et al.* (1990a), dass in ihrem Noise Trader-Modell das *Modigliani/Miller*-Theorem von der Irrelevanz unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen²¹⁵ nicht mehr unbedingt gelten muss, da Noise Trader über ihr Verhalten Preise beeinflussen. Führen unterschiedliche Finanzierungsformen zu verschiedenen Ausmaßen der Fehlbewertung, dann resultiert sofort die Relevanz der gewählten Form der Finanzierung für den Marktwert einer Unternehmung. Analog führen *Shleifer/Summers* (1990) an, dass das *Modigliani/Miller*-Theorem bei der Anwesenheit von Noise Tradern keine Gültigkeit besitzen muss, weil Wertpapiere mit ansonsten identischen Zahlungskonsequenzen bei unterschiedlichem Noise Trader-Risiko keine perfekten Substitute mehr sind. Zu ähnlichen Überlegungen kommen *Shleifer/Vishny* (1990), die beobachten, dass Investoren hauptsächlich an kurzfristigen Kapitalgewinnen interessiert sind. Dies begründen sie damit, dass die bereits erwähnte Risikoarbitrage bei langfristigen Finanzierungstiteln riskanter als bei kurzfristigen ist, sodass langfristige Titel eher fehlbewertet werden. Hängt zugleich die Entlohnung und Fortbeschäftigung von Managern von der Wertentwicklung von Beteiligungstiteln ab, möchten Manager ertragsstarker Unternehmen Unterbewertungen im Hinblick auf Beteiligungstitel möglichst vermeiden. Vor diesem Hintergrund sollten sich Manager ertragsstarker Unternehmen sinnvollerweise kurzfristig finanzieren. Insgesamt zeigen somit *De Long et al.* (1990a) und *Shleifer/Vishny* (1990), dass das Wechselspiel zwischen Preisbeeinflussung durch Noise Trader und Beeinflussung der Störsignale, die die Noise Trader durch unternehmerische Finanzierungsentscheidungen empfangen, zu einer Relevanz der Unternehmensfinanzierung und damit letztlich auch der Dividendenpolitik führen kann.

²¹⁵ Vgl. *Modigliani/Miller* (1958) und die Ausführungen im Abschnitt 4.

Als Folge einer für beschränkt rationale Kapitalgeber relevanten Unternehmensfinanzierung, sollte die Leitung einer Unternehmung stets versuchen, derartige Finanzinstrumente zu wählen, die im Einklang mit den Präferenzen der Kapitalgeber stehen, um so auf Verhaltensanomalien Rücksicht zu nehmen und Wohlfahrtsminderungen zu reduzieren. Angesprochen ist hier die Transformationsfunktion unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen.²¹⁶ Da Finanzierungsformen zu einer Zerlegung der unternehmerischen Nettoeinzahlungen in verschiedene Teile führt, bedingen sie auch unterschiedliche Aufteilungen hinsichtlich Risiko, zeitlicher Struktur und Volumen. Daher ist diejenige Finanzierungsentscheidung optimal, die den Präferenzen der Beteiligten am besten entspricht. Da vollkommene und vollständige Sekundärkapitalmärkte ein vollständiges Substitut zu einer solchen Finanzierungspolitik darstellen, können die Beteiligten jedoch selbst kostenlos ihre Einzahlungen hinsichtlich Risiko, Losgröße und Fristigkeit gestalten, und eine derartig motivierte Finanzierung ist bedeutungslos.²¹⁷ Für beschränkt rationale Investoren mögen indes Sekundärkapitalmarkttransaktionen kein vollständiges Substitut zu unternehmerischen Entscheidungen darstellen, sodass die Transformationsfunktion durch die Berücksichtigung von Verhaltensanomalien in neuem Lichte erscheint. Sie kann daher als Transformation der zweiten Art charakterisiert werden.²¹⁸ Vor diesem Hintergrund können *Breuer/Hartmann/Kleefisch* (2003a) und (2003b) den Einsatz bestimmter Finanzinstrumente beurteilen und Empfehlungen zu deren situationsabhängigen Einsatz geben. Beispielsweise kann eine Präferenz der Investoren für stabile Dividenden, verbunden mit aufgrund beschränkter Rationalität nicht vollständig beachteter Interdependenzen zwischen Aktienkursänderungen und Dividenden, zu der Vorteilhaftigkeit von Vorzugsaktien führen, die in der Regel mit konstanten Dividenden verbunden sind.

Shefrin/Statman (1984) gehen sogar noch deutlicher auf die Dividendenpolitik ein, indem sie (verbal) versuchen, mit Aspekten beschränkter Rationalität zu erklären, warum Unternehmen überhaupt Dividenden zahlen, obwohl diese in der Regel höher als Gewinne aus Kurssteigerungen besteuert werden. So sei die Dividende erstens ein Kontrollmechanismus für willensschwache Kapitalgeber, der dazu führt, Dividenden für laufenden Konsum auszugeben, Kursgewinne allerdings unangetastet als Altersersparnisse zu verwenden.²¹⁹ Zweitens kann unter bestimmten Voraussetzungen bei mentaler Kontenführung im Falle der Dividendenausschüttung anstelle der Gewinnthesaurierung eine höhere Gesamtbewertung erfolgen. Ursächlich

²¹⁶ Vgl. zu den Funktionen der Unternehmensfinanzierung beispielsweise *Breuer* (2001b).

²¹⁷ Vgl. auch *Breuer* (1998), S. 31 ff.

²¹⁸ Vgl. auch *Breuer/Hartmann* (2003).

²¹⁹ Diese Idee basiert auf der auf *Thaler/Shefrin* (1981) zurückgehenden Theorie der Selbstkontrolle.

hierfür ist das durch *Thaler* (1985) unterstellte hedonistische Bearbeiten eines Entscheidungsproblems. Wenn die Aktienkurse steigen, können die Dividenden unabhängig vom Vermögenszuwachs genossen werden. Wenn die Aktienkurse sinken, wirken die Dividenden wie ein Zeichen beginnender Besserung, das den Vermögensverlust etwas abfedert. Drittens spielen vor dem Hintergrund der Regret-Theorie Emotionen bei der Mittelverwendung eine Rolle. So kann ein Anleger bei der Beschaffung liquider Mittel durch Aktienverkäufe ein größeres Bedauern bei anschließend steigendem Aktienkurs empfinden, als wenn er Mittel aus der Dividende nicht für eine Reinvestition bei nachfolgend steigendem Aktienkurs genutzt hätte. Das unterschiedliche Bedauern wird damit erklärt, dass ein Aktienverkauf ein „aktiver“, der Verzicht auf Dividendenwiederanlage hingegen ein „passiver“ Vorgang ist. Dadurch fühlt sich der Investor unterschiedlich für die Ergebnisse verantwortlich. Alle genannten Effekte können schließlich bewirken, dass Kapitalgeber trotz nachteiliger Besteuerung von Dividenden Finanzierungstitel mit Dividenden präferieren. Allerdings bleibt fraglich, ob derartige Überlegungen noch einer formaltheoretischen Analyse standhalten können.²²⁰

3.4 Beurteilung

Auch wenn der vorangegangene Überblick nur einen Ausschnitt aus der mittlerweile recht umfangreichen Literatur zur Behavioral Finance bieten konnte, wird dennoch ersichtlich, dass neben vereinzelten Anomalien der fehlerhaften Informationsauswertung oder der Erwartungsbildung von Investoren hauptsächlich Elemente der Prospect-Theorie und die mentale Kontenführung zur Herleitung von Kapitalmarktanomalien verwendet werden. Grundsätzlich werden jedoch nur vereinzelte Verhaltensanomalien herausgegriffen, die für das intendierte Untersuchungsziel am geeignetsten erscheinen, um damit recht spezielle Phänomene auf den Kapitalmärkten erklären zu können. So berücksichtigen *Benartzi/Thaler* (1995) beispielsweise die Verlustaversion, nicht aber eine Bewertung der Investoren vollkommen im Sinne der Prospect-Theorie. Dies mag zum einen mit der deutlich schwierigeren Handhabung (neuer) deskriptiver Entscheidungstheorien im Vergleich zur Erwartungsnutzentheorie zusammenhängen, aber auch damit, dass sich bislang noch keine Entscheidungstheorie als Universaltheorie etabliert hat. Als Folge dieses situationsspezifischen Herausgreifens von Anomalien wirken die Ansätze häufig recht willkürlich. Allerdings greift die gleiche Kritik auch bei vielen

²²⁰ Auch die Analysen von *Breuer/Hartmann* (2003) zeigen, dass intuitiv wirkende Argumentationen häufig doch wieder verworfen werden müssen. Und Ähnliches deutet auch *Langer* (1999) im Rahmen seiner Untersuchungen zur Finanzintermediation an. Er prüft, inwiefern das Phänomen mentaler Kontenführung und eine Bewertung im Sinne der Prospect-Theorie in der Lage sind, eine Existenzklärung für Finanzintermediäre zu liefern. Eine genauere theoretische und empirische Analyse dieses Ansatzes offenbart jedoch, dass er sich eher als nicht tragfähig erweist.

Ansätzen im Bereich der Finanzwirtschaft, die von vollkommen rationalen Entscheidern ausgehen, unterstellen sie doch in der Regel sehr spezielle Szenarien. Zu denken ist hier etwa an komplexe Signalisierungs- oder Verhaltensbeeinflussungsmodelle.²²¹ Diesen Kritikpunkt berücksichtigend und mangels eines geschlossenen Modells beschränkter Rationalität werden im Abschnitt 4 die Auswirkungen unterschiedlicher Verhaltensanomalien auf die optimale Dividendenpolitik analysiert. Wenngleich daher die Theorien, die Gefühle wie Bedauern und Enttäuschung in den Nutzen einfließen lassen, bislang in der Behavioral Finance eine eher untergeordnete Rolle spielen, wird neben den Auswirkungen einiger Elemente der Prospect-Theorie auch untersucht, welche Konsequenzen emotionale Investoren auf eine optimale Dividendenpolitik sowie das Kapitalmarktgleichgewicht haben.

²²¹ Vgl. zu solchen Ansätzen im Bereich der Dividendenpolitik etwa *Kumar* (1988) oder *Allen/Bernardo/Welch* (2000).

4 Dividendenpolitik und das Equity Premium Puzzle bei beschränkter Kapitalgeberrationalität

4.1 Behavioral Finance und die Theorie der Dividendenpolitik

Mit der folgenden formaltheoretischen Analyse soll aufgezeigt werden, inwiefern neuere verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse, die im Abschnitt 2 bereits dargestellt wurden, zu neuen Sichtweisen im Rahmen der Theorie der Dividendenpolitik führen können. Wie bereits durch den Literaturüberblick über Behavioral Finance deutlich werden sollte, fokussieren sich aktuelle Arbeiten im Bereich der Finanzwirtschaft nahezu ausschließlich auf eine Einbindung deskriptiver Entscheidungstheorien in die Kapitalmarkttheorie. Dies erscheint deswegen als zunächst naheliegend, weil die Preisbildung auf Märkten von dem tatsächlichen Verhalten der Marktteilnehmer abhängt und somit auch nur dann treffend beschrieben und vorhergesagt werden kann, wenn das Verhalten adäquat modelliert wird. Normative Gesichtspunkte sind dagegen für eine Beschreibung des Marktverhaltens eher nicht relevant. In der Theorie der Dividendenpolitik geht es hingegen grundsätzlich um die Herleitung situationsabhängiger Ausschüttungsempfehlungen für die als generell unbeschränkt rational unterstellte Unternehmensleitung.²²² Deswegen erscheint hier eine Einbindung deskriptiver Entscheidungstheorien zunächst als ein nicht unmittelbar naheliegender Ansatz. Näher betrachtet wird jedoch einsichtig, dass eine Verknüpfung zwischen verhaltenswissenschaftlichen Erkenntnissen und der Theorie der Dividendenpolitik nicht nur zu deskriptivem, sondern darüber hinaus zu normativem Gehalt führen kann: Verfügt eine Unternehmung über beschränkt rationale Eigenkapitalgeber, dann sollte die vollständig rationale Unternehmensleitung auf diese Verhaltensanomalien bei ihrer Entscheidung über die Dividendenausschüttung Rücksicht nehmen, um so den Nutzen der Kapitalgeber zu maximieren. Denn schließlich sind die beschränkt rationalen Eigenkapitalgeber Inhaber der unternehmerischen Entscheidungskompetenz und werden (bei nicht vorhandenem Zielkonflikt mit etwaigen rationalen Eigenkapitalgebern) eine entsprechende Entlohnungs- bzw. Zielfunktion vorgeben, sodass das Management in ihrem Sinne handelt.²²³

²²² Vgl. zu der Annahme einer unbeschränkt rationalen Unternehmensleitung bei beschränkt rationalen Kapitalgebern beispielsweise *Langer* (1999).

²²³ Im Folgenden werde von symmetrischer Information und vollständiger Kontrahierbarkeit ausgegangen, wobei von letzterer erst im Abschnitt 4.6 abgewichen wird.

Seit *Miller/Modigliani* (1961) ist bekannt, dass eine Ausrichtung der Dividendenpolitik an den Präferenzen der Kapitalgeber für deren Nutzen irrelevant ist. Kapitalgeber können auf einem vollständigen und vollkommenen Sekundärkapitalmarkt die von ihnen gewünschten Zahlungskonsequenzen hinsichtlich Risiko, Losgröße und Fristigkeit entsprechend nachbilden und sind nicht auf die Übernahme einer geeigneten Transformation durch die Unternehmensleitung angewiesen. Wesentlich für die Kapitalgeber ist deswegen zunächst nur ein maximaler Marktwert der durch sie gehaltenen Finanzierungstitel. Bei beschränkt rationalen Kapitalgebern sind allerdings auch Präferenzstrukturen denkbar, die zu einer mangelnden Substituierbarkeit zwischen Zahlungen auf dem Sekundärkapitalmarkt und den direkten Zahlungskonsequenzen durch das Unternehmen führen. So können etwa durch bereits ausgeschüttete Dividenden Emotionen entstehen, die nicht durch Sekundärmarkthandel rückgängig gemacht werden können. Es entstehen genau dann Wohlfahrtsverluste, wenn die Dividendenpolitik zu Zahlungsstromzerlegungen zwischen den Kapitalgebern und der Unternehmensleitung führt, die nicht hinreichend an den Präferenzen der beschränkt rationalen Kapitalgeber ausgerichtet werden.²²⁴ Durch die Einbindung beschränkt rationaler Kapitalgeber mit entsprechenden Präferenzstrukturen gelangt man deswegen unmittelbar zu einer veränderten und relevanten Transformationsfunktion der Dividendenpolitik mit dem Ziel der Minimierung der durch beschränkte Rationalität entstehenden Wohlfahrtsverluste. Für die Unternehmensleitung können durch die Einbindung deskriptiver Entscheidungstheorien folglich neue normative Prinzipien hergeleitet werden, während die Betrachtung auf Kapitalgeber- und Kapitalmarktseite rein deskriptiven Charakter behält. Deswegen ist auch nicht alleiniges Ziel Puzzle, die im Bereich der unternehmerischen Dividendenpolitik existieren, mit Hilfe psychologischer Ansätze zu erklären, sondern es soll für gegebene Kapitalgeberanomalien eine optimale Dividendenpolitik hergeleitet werden. Zugleich sollen die Auswirkungen dieser optimalen Dividendenpolitik auf die Bewertung von Finanzierungstiteln, insbesondere auf die Eigenkapitalprämie, untersucht werden.

In den folgenden Abschnitten 4.2 und 4.3 wird zunächst unabhängig vom konkreten Investorenverhalten die Ausgangssituation auf Unternehmens- sowie auf Investorenmenseite dargestellt. Anschließend wird im Abschnitt 4.4 die optimale Dividendenpolitik und das Kapitalmarktgleichgewicht bei Vorliegen vollkommener Kapitalgeberrationalität hergeleitet. Erst im Anschluss daran, in den Abschnitten 4.5 und 4.6 werden die Konsequenzen beschränkt rationa-

²²⁴ Von den Auswirkungen auf rationale Marktteilnehmer sei an dieser Stelle abstrahiert. Festhalten kann man jedoch, dass die Dividendenpolitik für diese insofern irrelevant bleibt, als dass sie ihre präferierten Zahlungsstromzerlegungen stets selbstständig auf dem Sekundärkapitalmarkt generieren können.

len Kapitalgeberverhaltens auf die optimale Dividendenpolitik sowie auf das Kapitalmarktgleichgewicht aufgezeigt.

4.2 Unternehmerische Ausgangssituation

Ausgangspunkt der nachfolgenden Analyse ist das konsumbasierte Capital Asset Pricing Model (CCAPM),²²⁵ das von vollkommenen und vollständigen Kapitalmärkten ausgeht. Aufgrund der daraus folgenden Irrelevanz der Dividendenpolitik gemäß *Miller/Modigliani* (1961) muss diese in der herkömmlichen Darstellung des CCAPM nicht explizit analysiert werden. Im Gleichgewicht konsumiert der einzig betrachtete (repräsentative) Investor die von ihm präferierte Dividende. Da aber in den Abschnitten 4.5 und 4.6 die optimale Dividendenpolitik bei Vorliegen von Verhaltensanomalien auf Kapitalgeberseite untersucht werden soll, wird das „klassische“ CCAPM im Folgenden um den Zwischenschritt der unternehmerischen Dividendenfestsetzung erweitert. Zwar wird der Investor auch hier noch im Gleichgewicht die von ihm präferierte Dividende konsumieren, allerdings wird die Unternehmung vorher eine Dividende, die nicht unbedingt mit den Konsumpräferenzen des Investors konform ist, ausschütten. Ersteres Verhalten wird im Folgenden als *private* Dividendenpolitik bezeichnet, letzteres als *offizielle* bzw. *unternehmerische* Dividendenpolitik. Vor dem Hintergrund dieser Unterscheidung äußert sich eine Irrelevanz der Dividendenpolitik, wenn die offizielle Dividendenpolitik keine Auswirkungen auf den Nutzen der Kapitalgeber und die Preisbildung auf dem Kapitalmarkt hat.

Konkret wird ein vollkommener und vollständiger Kapitalmarkt bei unendlichem Zeithorizont mit diskreten Perioden $t \in \mathbb{N}$ betrachtet, auf dem Aktien von $I+1$ Unternehmen gehandelt werden. In jeder Periode t bietet jedes Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ dem einzigen am Kapitalmarkt agierenden Investor insgesamt $n_{t,i}$ Aktien zum Kurs $s_{t,i}^{(ex)}$ ex Dividende an.²²⁶ Aufgrund der periodischen Durchführung von (exogen gegebenen) Investitionsprojekten, die zu künftigen Einzahlungen führen, sowie der Realisation aktueller Einzahlungen aus vergangenen

²²⁵ Dieses Modell geht auf *Lucas* (1978) und *Breeden* (1979) zurück.

²²⁶ Die Anzahl $n_{t,i}$ einer Unternehmung i setzt sich dabei aus ihren in t bereits existierenden $n_{t-1,i}$ Altaktien sowie eventuellen Änderungen des Aktienbestands ($n_{t,i} - n_{t-1,i}$) zusammen.

Investitionsprojekten verfüge jedes Unternehmen i über (aus Sicht vorhergehender Perioden unsichere) unabhängig und identisch verteilte Nettoeinzahlungen in Höhe von $\tilde{X}_{t,i}$.^{227, 228} Aufgrund der identischen und für verschiedene Perioden unabhängigen Verteilung der periodischen Nettoeinzahlungen ist deren Erwartungswert im Zeitablauf konstant und werde im Folgenden mit $\bar{X}_i := E(\tilde{X}_i)$ bezeichnet.²²⁹ Die Realisation der Nettoeinzahlungen sei von dem in Periode t geltenden Umweltzustand $j \in \{1, \dots, J\}$ abhängig, der aus Sicht vorhergehender Perioden mit Wahrscheinlichkeit p_j eintritt. Die Realisationen $X_{t,i,j}$ seien ferner derart sortiert, dass $X_{t,i,j}$ die minimal mögliche Realisation mit $X_{t,i,j} > 0$ für alle $i \in \{0, \dots, I\}$ und $t \in \mathbb{N}$ darstellt, sodass von negativen Nettoeinzahlungen abgesehen wird.²³⁰ Nach Realisation der Nettoeinzahlungen verändert sich der Kurs ex Dividende $s_{t-1,i}^{(ex)}$ der Vorperiode, zu dem in Periode $t-1$ Aktien der Unternehmung i gekauft werden konnten, zu dem Kurs cum Dividende $\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} \in (s_{t,i,0}^{(cum)}, \dots, s_{t,i,J}^{(cum)})$. Da das Investitionsprogramm exogen ist, kann ein Unternehmen diesen Kurs nicht beeinflussen. Er setzt sich gerade aus den aktuell erzielten Nettoeinzahlungen $\tilde{x}_{t,i} := \tilde{X}_{t,i} / n_{t-1,i}$ pro umlaufender Aktie und den weiteren im Unternehmen enthaltenen, aber nicht frei zugänglichen Mitteln $m_{t,i}$ pro umlaufender Aktie zusammen. Diese Mittel liegen unabhängig vom eintretenden Umweltzustand vor. Insgesamt gilt folglich für den Kurs cum Dividende:

$$\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} = \tilde{x}_{t,i} + m_{t,i} . \quad (4.2.1)$$

Aufgrund der unabhängigen und identischen Verteilung der Nettoeinzahlungen sind auch die Kurse cum Dividende unabhängig und identisch im Zeitablauf verteilt.

²²⁷ Die Produktion befindet sich folglich im Hintergrund der Analyse und wird nicht explizit betrachtet. Da die Befragung von Finanzvorständen der 1.000 größten US-amerikanischen Unternehmen durch *Pruitt/Gitman* (1991) gezeigt hat, dass die Dividende hauptsächlich von der unternehmerischen Ertragslage sowie der Dividende der Vorperiode, nicht aber von den unternehmerischen Investitionsentscheidungen abhängt, scheint die Annahme eines exogen vorliegenden Investitionsprogramms nicht weiter problematisch zu sein. Dies bestätigt auch die Untersuchung von *Brav et al.* (2003), bei der sich zeigte, dass Manager zunächst Investitionsentscheidungen treffen, bevor sie die Dividende festsetzen.

²²⁸ Erneut kennzeichne die Tilde (\sim), dass es sich bei den Nettoeinzahlungen um eine Zufallsvariable handelt.

²²⁹ Aufgrund der unabhängigen und identischen Verteilung der Nettoeinzahlungen unterschiedlicher Perioden kann der Zeitindex beim Erwartungswert weggelassen werden.

²³⁰ Dies bedeutet natürlich nicht, dass alle Investitionsprojekte stets zu positiven Einzahlungen führen müssen. Auch Verluste sind möglich. Jedoch sollen die (Brutto-) Einzahlungen in einer Periode t aus den verschiedenen vor Periode t getätigten Investitionsprojekten in Summe positiv sein und stets das aktuelle Investitionsvolumen nicht unterschreiten. Auch wenn diese Annahme eine Einschränkung darstellt, so wird sie zur Vereinfachung getroffen, um Aspekte der Zahlungsunfähigkeit und Insolvenz nicht beachten zu müssen.

Im Rahmen der unternehmerischen Dividendenpolitik stellt sich nun die Frage, ob sich die Schwankungen der Nettoeinzahlungen im Zeitablauf unmittelbar in der Dividende $D_{t,i,j}$ niederschlagen sollten, indem stets alle aktuell freien Mittel $X_{t,i,j}$ ausgeschüttet werden, oder ob Dividendenanpassungen in Form von $X_{t,i,j} \neq D_{t,i,j}$ für einige $j \in \{1, \dots, J\}$ erfolgen sollten, die eine bei Abwesenheit von Finanzierungsmaßnahmen eventuell schwankende Dividendenwachstumsrate in eine im Zeitablauf konstante Dividendenwachstumsrate transformieren. Empirische Untersuchungen deuten zumindest darauf hin, dass auch bei schwankender Wachstumsrate der Nettoeinzahlungen je Aktie eine relativ konstante Dividendenwachstumsrate je Aktie vorliegt.²³¹

Dividendenberechtigt seien in einer Periode t die jeweils umlaufenden Altaktien $n_{t-1,i}$, wobei mit $d_{t,i,j} := D_{t,i,j} / n_{t-1,i} \in \mathbb{R}_0^+$ die Dividende pro Altaktie bezeichnet wird. Falls alle freien Mittel $X_{t,i,j}$ voll an die Altaktionäre ausgeschüttet werden, verbleibt unmittelbar vor Kapitalmarkthandel mit Berücksichtigung von Gleichung (4.2.1) gerade ein Kurs ex Dividende in Höhe von $m_{t,i}$. Demnach kann eine über die Nettoeinzahlungen $x_{t,i,j}$ pro Anteil hinausgehende Dividende $d_{t,i,j}$ pro Anteil nur dann ausgeschüttet werden, wenn Unternehmen i die nicht frei zugänglichen Mittel $m_{t,i}$ (teilweise) „liquidiert“, indem es sich beispielsweise am Kapitalmarkt in einem Umfang von $\Delta_{t,i,j} := d_{t,i,j} - x_{t,i,j}$ pro Anteil über eine Periode verschuldet.^{232, 233} Da der Marktwert des aufgenommenen Fremdkapitals pro Anteil aber genau $\Delta_{t,i,j}$ beträgt,²³⁴ sinkt der Kurs nach bereits erfolgter Dividendenausschüttung im Vergleich zu einer Ausschüttung in Höhe von $x_{t,i,j}$ um den Marktwert des Fremdkapitals $\Delta_{t,i,j}$ pro Anteil. Der Kurs ex Dividende beträgt bei Kreditaufnahme somit

$$s_{t,i,j}^{(\text{cum})} - x_{t,i,j} - \Delta_{t,i,j} =: \hat{s}_{t,i,j}^{(\text{ex})} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\} \text{ und } j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.2.2)$$

Folglich verringert die Aufnahme eines Kredits zur Steigerung der Dividende den Kurs ex Dividende zusätzlich um gerade den Betrag, den die Dividende pro Aktie durch die Kreditaufnahme über die Nettoeinzahlungen pro Anteil hinaus gestiegen ist. Unabhängig von der

²³¹ Vgl. die im Abschnitt 1 präsentierten Beiträge.

²³² Generell dürften Neuemissionen mit dem Ziel, Dividendenausschüttungen zu steigern, in der Praxis von eher untergeordneter Bedeutung sein, weswegen sich hier ausschließlich auf externe Fremdfinanzierung zu einer von aktuellen Nettoeinzahlungen abweichenden Dividendenausschüttung beschränkt wird. Dass tatsächlich extern Kapital beschafft wird, um eine Dividendenkontinuität zu gewährleisten, zeigen die Ergebnisse von *Brav et al.* (2003).

²³³ In der Ökonomie existiere unter den Unternehmen eines, das als Bank auftritt und einperiodige Kredite und Einlagen anbietet.

²³⁴ Der Zins, zu dem sich die Unternehmung verschuldet, entspricht dem adäquaten Diskontsatz mit dem die Rückzahlung in der Folgeperiode zur Bestimmung des Marktwerts abgezinst werden muss. Ferner sei unterstellt, dass die Rückzahlung nicht ausfallbedroht ist, sodass dieser Zins dem risikolosen Zins entspricht, der im Weiteren noch (endogen) ermittelt wird.

Finanzierungsentscheidung entspricht der Kurs ex Dividende $\hat{s}_{t,i,j}^{(ex)}$ der Differenz des Kurses cum Dividende $s_{t,i,j}^{(cum)}$ abzüglich der tatsächlich ausgeschütteten Dividende pro Anteil $d_{t,i,j}$. Gleiches gilt für eine Ausschüttung unterhalb von $x_{t,i,j}$ und einer entsprechenden Anlage der verbleibenden freien Mittel. Nach Ausschüttung (und kurz vor Kapitalmarkthandel) verbleibt deswegen generell ein Kurs ex Dividende in Höhe von

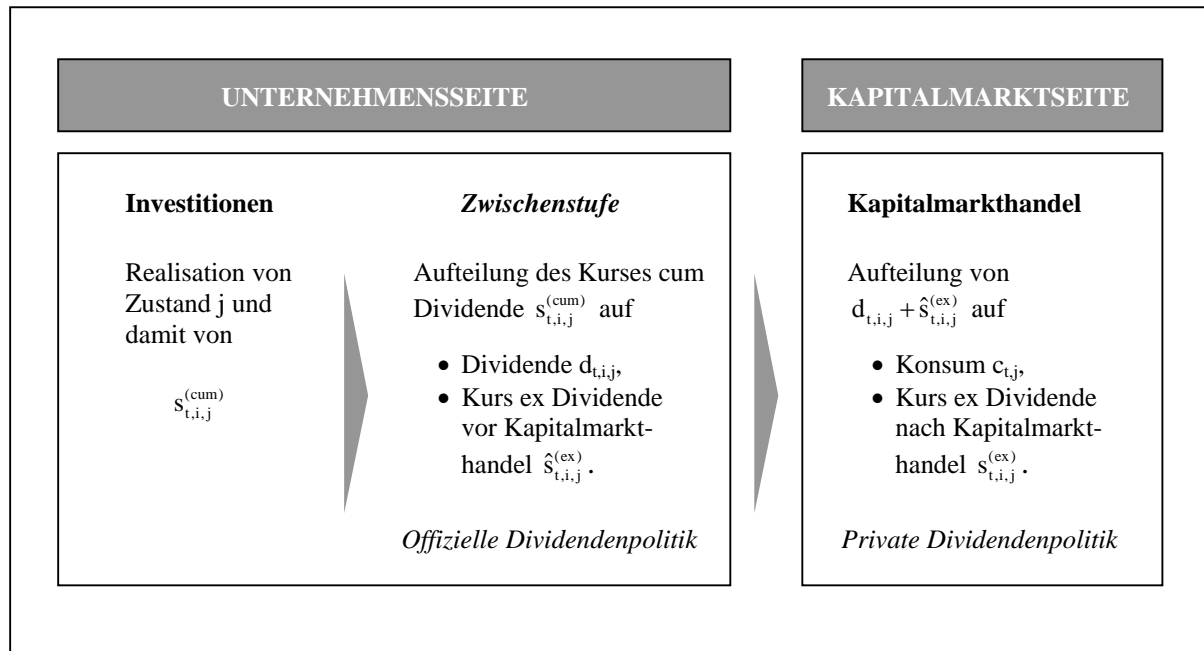
$$\hat{s}_{t,i,j}^{(ex)} = s_{t,i,j}^{(cum)} - d_{t,i,j} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\} \text{ und } j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.2.3)$$

Dieser Kurs bezieht sich allerdings nur auf den Zeitpunkt kurz nach der Dividendenausschüttung, aber noch bevor die Aktie gehandelt wird. Die Preisreaktion aufgrund der Minderungen von Mitteln im Unternehmen durch die Dividendenausschüttung wird so von einer eventuell noch folgenden Preisreaktion aufgrund von Angebot und Nachfrage auf dem Kapitalmarkt separiert. Dabei kann die unternehmerische Dividendenpolitik gegebenenfalls auch einen Effekt auf die Nachfrage nach den Aktien der betreffenden Unternehmung haben. Somit wirkt sich die Dividendenpolitik auf zweierlei Weise aus: zunächst direkt, indem sich der Kurs gerade um die ausgeschüttete Dividende reduziert; eventuell aber auch indirekt über die Auswirkungen der Dividendenpolitik (im Rahmen des Kapitalmarkthandels) auf die Nachfrage nach Aktien der Unternehmung i .

Nach erfolgter Dividendenausschüttung werden – wie bereits erwähnt – die Aktien auf dem Kapitalmarkt gehandelt. Dieser Handel entspricht jedoch nicht dem Sekundärmarkthandel im herkömmlichen Sinne, da nur ein einziger Investor auftritt. Das Angebot an Aktien erfolgt nur seitens der Unternehmen, sodass der Investor im Gleichgewicht die von den Unternehmen angebotenen Aktien auch halten muss. Daher bestimmt sich der Aktienkurs einer Unternehmung gerade so, dass der Investor alle von diesem Unternehmen in dieser Periode umlaufenden Aktien auch tatsächlich nachfragt. Der sich so ergebende Gleichgewichtspreis werde im Folgenden mit $s_{t,i,j}^{(ex)}$ bezeichnet. Zu diesem Kurs werden genau die $n_{t,i,j}$ Aktien des Unternehmens i in Periode t bei Realisation von Zustand j durch den Investor gekauft, und alle dem Investor darüber hinaus verbleibenden Mittel werden konsumiert. Ohne eine Unterscheidung des Aktienkurses vor Handel $\hat{s}_{t,i,j}^{(ex)}$ und desjenigen nach Handel $s_{t,i,j}^{(ex)}$ und damit ohne eine Separation der offiziellen und privaten Dividendenpolitik entspricht die Ausgangssituation derjenigen des herkömmlichen konsumbasierten CAPM. Spätestens im Abschnitt 4.6 wird eine Unterscheidung dieser beiden Kurse jedoch erforderlich, um bei Anwesenheit beschränkt rationaler Investoren die Auswirkungen der Dividendenpolitik explizit berücksichtigen zu können.

nen. Die zeitliche Struktur innerhalb einer Periode t , inklusive der Zwischenstufe, um die das CCAPM hier erweitert wird, ist in Abbildung 4.1 veranschaulicht.

Abbildung 4.1: Zeitlicher Ablauf innerhalb einer Periode t



Im Wesentlichen bleibt festzuhalten, dass eine Unternehmung nicht zwingend ihre periodischen Nettoeinzahlungen vollständig ausschütten muss, sondern ihre Dividende über die aktuellen Nettoeinzahlungen hinaus mittels einer Kreditaufnahme steigern oder aber unter die Nettoeinzahlungen mittels einer Anlage senken kann. Eine Veränderung der Dividende pro Aktie führt zu einer entgegengerichteten Änderung des Aktienkurses (vor Handel) um den gleichen Betrag. Die Wahl der Dividendenpolitik seitens des unternehmerischen Managements erfolgt dabei vollständig im Interesse der Eigenkapitalgeber.²³⁵

²³⁵ Wie bereits erwähnt wird von Konflikten zwischen dem Management und dem Aktionär abgesehen. Insbesondere wird Informationssymmetrie unterstellt, sodass (vorerst) eine vollständige Ausrichtung der Dividendenpolitik an den Präferenzen der Kapitalgeber über entsprechende Vertragsgestaltung sichergestellt werden kann.

4.3 Ausgangssituation des Investors

Betrachtet werde ein einziger auf dem Markt agierender Investor,²³⁶ der in einer Periode t nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ über ein Vermögen $W_{t,q} \in \mathbb{R}_0^+$ verfügt, dass er für Konsumausgaben $c_{t,q} \in \mathbb{R}_0^+$ oder für die Anlage $A_{t,q} \in \mathbb{R}_0^+$ in Wertpapiere verwenden kann. Seine periodische Budgetbeschränkung lautet daher:²³⁷

$$W_{t,q} = c_{t,q} + A_{t,q} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.3.1)$$

Für sein Aktienengagement stehen ihm grundsätzlich die $I+1$ am Markt gehandelten Wertpapiere zur Verfügung, wobei mit $i = 0$ das Wertpapier gekennzeichnet sei, das in der Folgeperiode sichere Einzahlungen verbrieft.²³⁸ Es wird daher im Folgenden auch als risikoloses Wertpapier und seine Rendite $r_{t+1,0}$ von Periode t zu Periode $t+1$ als risikoloser Zins bezeichnet. Da eine Aktie i in Periode t und Zustand j zum Kurs $s_{t,i,j}^{(ex)}$ gehandelt wird, kauft der Investor in Abhängigkeit von seiner Nachfrage Aktien des Unternehmens i zu einem Betrag in Höhe von $n_{t,i,j} \cdot s_{t,i,j}^{(ex)}$, wobei die Summe seiner Wertpapierkäufe seinen gesamten Anlagebetrag $A_{t,j}$ darstellt ($\sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot s_{t,i,j}^{(ex)} = A_{t,j}$). Mit jeder seiner gehaltenen Aktien erzielt er in der nächsten Periode eine Dividende in Höhe von $\tilde{d}_{t+1,i} \in \mathbb{R}_0^+$, und der Kurs dieser Aktie beträgt (vor Kapitalmarkthandel und nach Dividendenausschüttungen) $\tilde{s}_{t+1,i}^{(ex)}$. Die Tilde (\sim) kennzeichnet dabei, dass künftige Dividenden und Kurse aus Sicht von Periode t Zufallsvariablen sind. Zusammenfassend lautet das Vermögen des Investors aus dem Aktienengagement der Periode t in Periode $t+1$, wenn sich in Periode t der Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$ realisiert hat:²³⁹

$$\begin{aligned} \tilde{W}_{t+1} &= \sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)} = \sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot (\tilde{d}_{t+1,i} + \tilde{s}_{t+1,i}^{(ex)}) \\ &= \tilde{D}_{t+1} + \sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot \tilde{s}_{t+1,i}^{(ex)} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und mit } \sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot \tilde{d}_{t+1,i} =: \tilde{D}_{t+1}. \end{aligned} \quad (4.3.2)$$

Das Vermögen des Investors setzt sich somit aus der Summe aller Dividendenzahlungen \tilde{D}_{t+1} und dem aktuellen Wert $\sum_{i=0}^I n_{t,i,j} \cdot \tilde{s}_{t+1,i}^{(ex)}$ seiner Vermögenstitel zusammen. Somit stehen dem

²³⁶ Beim Vorliegen von Nutzenfunktionen mit konstanter relativer oder absoluter Risikoaversion könnten alternativ zu einem einzigen Investor auch viele Investoren unterstellt werden. Der hier betrachtete Investor wäre dann der repräsentative Investor, dessen Nutzen der gewichtete Durchschnitt der Nutzen aller weiteren in der Ökonomie existierenden Investoren wäre. Vgl. auch *Danthine/Donaldson* (2002), S. 197 ff.

²³⁷ Eigentlich müsste in dieser Budgetbeschränkung „kleiner gleich“ stehen. Da der Entscheider aber über einen positiven Grenznutzen verfügt, nutzt er sein Budget stets voll aus, sodass das Ungleichheitszeichen direkt durch das Gleichheitszeichen ersetzt wird.

²³⁸ Auf vollkommenen und vollständigen Kapitalmärkten determiniert der Zins dieses Wertpapiers gerade den von anderen Unternehmen geforderten Zins für sichere Mittelanlagen oder -aufnahmen.

²³⁹ Andere Quellen der Mitteleinkünfte wie ein Gehalt werden in dieser Betrachtung vernachlässigt.

Investor bei gegebenen Dividendenentscheidungen der Unternehmen zur Konsumfinanzierung \tilde{c}_{t+1} zunächst nur die Dividenden \tilde{D}_{t+1} als liquide Mittel zur Verfügung, während der restliche Betrag $\tilde{W}_{t+1} - \tilde{D}_{t+1}$ seinem (vorläufigen) Anlagevermögen \tilde{A}_{t+1} entspricht. Führen die offiziellen Dividendenpolitiken der I+1 Unternehmen jedoch zu einer Ausschüttung, die nicht den Vorstellungen des Investors über die Aufteilung seines Vermögens in Konsum und Anlage entspricht, so wird er Aktien auf dem Kapitalmarkt kaufen/verkaufen, um so seine liquiden Mittel zu reduzieren/erhöhen. Der Investor führt folglich seine private Dividendenpolitik gemäß seinen Präferenzen durch. Nochmals sei erwähnt, dass die explizite Unterscheidung zwischen offizieller und privater Dividendenpolitik bei vollkommen rationalen Marktteilnehmern ohne Bedeutung ist, allerdings ist sie elementar beim Vorliegen von Verhaltensanomalien seitens der Investoren.

Im Rahmen der Mittelanlage in einer Periode t entscheidet der Investor ferner über die Aufteilung von $A_{t,j}$ (im Zustand j) auf die verschiedenen Wertpapiere. Dabei werde der Anteil, der in Wertpapier i investiert wird, mit $y_{t,i,j} := n_{t,i,j} \cdot s_{t,i,j}^{(ex)} / A_{t,j}$ bezeichnet, wobei sich die Summe aller Anteile gerade zu eins summiert:

$$\sum_{i=0}^I y_{t,i,j} = 1 \quad \text{mit } y_{t,i,j} \in (0; 1),^{240} \text{ für alle } t \in \mathbb{N}, j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.3.3)$$

Unter der Berücksichtigung, dass der Quotient $(\tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)} - s_{t,i,j}^{(ex)}) / s_{t,i,j}^{(ex)}$ der (aus Sicht der Periode t unsicheren) Rendite $\tilde{r}_{t+1,i}$ aus dem Halten von Aktie i über eine Periode entspricht, berechnet sich die Portfoliorendite²⁴¹ $\tilde{r}_{t+1,M}$ aus dem Kapitalmarktengagement des Investors wie folgt:

$$\tilde{r}_{t+1,M} = \sum_{i=0}^I y_{t,i,j} \cdot \tilde{r}_{t+1,i} \stackrel{(4.3.3)}{=} r_{t+1,0} + \sum_{i=1}^I y_{t,i,j} \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.3.4)$$

Das Vermögen des Investors in Periode $t+1$ aus einer Mittelanlage in Periode t lässt sich in Renditeschreibweise daher auch darstellen als:

$$\tilde{W}_{t+1} = (1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot A_{t,j} = (1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot (W_{t,j} - c_{t,j}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.3.5)$$

Das künftige Vermögen entspricht somit dem nach Konsumausgaben in Periode t verbliebenem Vermögen, verzinst mit der Portfoliorendite.

²⁴⁰ Leerverkäufe werden nicht zugelassen, da ansonsten kein Gleichgewicht bei nur einem existenten Investor vorliegen kann. Diese Annahme stellt keine starke Einschränkung dar, weil Leerverkäufe in Deutschland ohnehin (zumindest bis Ende 2003) nicht zugelassen sind. Vgl. § 9 Absatz 5 KAGG (= Kapitalanlagegesetz).

²⁴¹ Da nur ein Investor existiert, entspricht das von ihm gehaltene Portfolio dem Marktportfolio, weswegen seine Portfoliorendite mit einem „M“ indiziert wird.

Der Investor steht somit in jeder Periode zunächst vor der Entscheidung über die Aufteilung seines Vermögens auf Konsum und Mittelanlage. Zusätzlich muss er noch im Rahmen der Anlageentscheidung seine konkrete Portfoliozusammensetzung bestimmen. Vor dem Hintergrund eines optimalen Konsum- und Portfolioplans soll dabei im Folgenden analysiert werden, wie sich unterschiedliche Investorenpräferenzen auf die unternehmerische, offizielle Dividendenpolitik auswirken und welche Konsequenzen dies auf die Preisbildung auf dem Kapitalmarkt hat. Dabei wird zunächst im Abschnitt 4.4 eine Situation mit einem rationalen Investor analysiert, anschließend im Abschnitt 4.5 eine Situation mit einem Investor, der in weiten Teilen gemäß der Prospect-Theorie entscheidet, und schließlich im Abschnitt 4.6 eine Situation mit einem emotionalen Investor.

4.4 Ein Kapitalmarktgleichgewicht und optimale Dividendenpolitik bei vollkommener Kapitalgeberrationalität

4.4.1 Der optimale Konsum- und Portfolioplan eines rationalen Investors

Um später beschränkt rationales Kapitalgeberverhalten analysieren zu können, wird zunächst die Preisbildung und Dividendenfestsetzung bei einem vollkommen rationalen und sich gemäß der Erwartungsnutzentheorie verhaltenden Investor dargestellt.²⁴² Der Periodennutzen U eines einzig auf dem Kapitalmarkt agierenden Investors hängt in einer Periode t von seinem Konsum \tilde{c}_t mit $\tilde{c}_t \geq 0$ und seinem für Konsum und Kapitalanlage verwendbaren Vermögen \tilde{W}_t ab. Er wählt bedingt auf die künftig möglichen Umweltzustände den Konsum- und Portfolioplan, der ihm die erwartete Summe seiner diskontierten künftigen Periodennutzen maximiert. Seine Zielfunktion ZF_t lautet daher:²⁴³

$$ZF_t = E_t \left[\sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\tilde{c}_{\tau}, \tilde{W}_{\tau}) \right] \quad (4.4.1)$$

mit U als beschränkter, strikt steigender, stetig differenzierbarer und konkaver Periodennutzenfunktion. Diese Nutzenfunktion soll hier noch nicht näher konkretisiert werden, es wird sich jedoch im Folgenden auf solche Nutzenfunktionen beschränkt, die zeitlich separierbar sind. Der Parameter $\beta \in (0; 1)$ ist ein exogen gegebener Faktor, mit dem in Periode t der Nut-

²⁴² Vgl. zu der hier präsentierten Darstellung des herkömmlichen CCAPM (allerdings ohne die Zwischenstufe der unternehmerischen Dividendenpolitik) *Campbell/Lo/MacKinlay* (1997), S. 291 ff., oder *Danthine/Donaldson* (2002), S. 196 ff.

²⁴³ Der Konsum wird mit einer Tilde (\sim) versehen, da dieser neben der Anlageentscheidung von den aus aktueller Sicht unsicheren künftigen Umweltzuständen abhängt. Wenn sich aktuelle Größen in Summen oder in Plänen befinden, werden sie zur Vereinfachung in der Schreibweise selbst dann mit einer Tilde gekennzeichnet, wenn sich der Umweltzustand in t bereits realisiert hat.

zen aus künftigem Konsum diskontiert wird.²⁴⁴ Er gibt an, zu welcher Rate der Investor bei Sicherheit heutigen Konsum c_t gegen morgigen Konsum c_{t+1} tauschen würde. Je größer der Diskontfaktor β ist, desto mehr ist der Investor bereit, aktuellen Konsum für eine zusätzliche Einheit künftigen Konsums aufzugeben. Schließlich kennzeichnet E_t den Erwartungswert aus Sicht von Periode t . Der Investor maximiert nun in jedem Zeitpunkt t den Erwartungswert der Summe der diskontierten (*Bernoulli*-) Nutzen der künftigen Perioden über seinen Konsumplan $\{\tilde{c}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$,²⁴⁵ wobei der Erwartungswert auf die in Periode t bekannten Informationen bedingt ist. Sein Planungshorizont ist dabei wie auch in der Literatur üblich unendlich, auch wenn dies zunächst als nicht sehr plausibel erscheint. Dennoch sprechen hierfür zumindest zwei Gründe:²⁴⁶ Falls kein unendlicher Zeithorizont unterstellt würde, müsste es eine Endperiode T geben, in dem der Investor sein Vermögen vollständig liquidierte und konsumierte. In der Realität gibt es für ein derartiges Verhalten allerdings keine Entsprechung, sodass es „realistischer“ ist, einen unendlichen Zeithorizont zu unterstellen. *Barro* (1974) argumentiert ferner, dass ein unendlicher Zeithorizont plausibel sei, wenn man davon ausgeht, dass Investoren auch einen Nutzen aus dem Nutzen ihrer Nachkommen ziehen. Diesen Argumentationen folgend werde im Weiteren von einem unendlichen Zeithorizont ausgegangen. Bei der Optimierung der Zielfunktion über den Konsumplan $\{\tilde{c}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ unterliegt der rationale Investor den bereits im Abschnitt 4.3 erläuterten (und für alle $\tau \in \mathbb{N}$ geltenden) Nebenbedingungen:²⁴⁷

$$\tilde{c}_{\tau+1} = \tilde{W}_{\tau+1} - \tilde{A}_{\tau+1} \text{ mit} \quad (4.4.2)$$

$$\tilde{W}_{\tau+1} = (1 + \tilde{r}_{\tau+1,M}) \cdot (\tilde{W}_\tau - \tilde{c}_\tau) \text{ und mit} \quad (4.4.3)$$

$$\tilde{r}_{\tau+1,M} = r_{\tau+1,0} + \sum_{i=1}^I \tilde{y}_{\tau,i,j} \cdot (\tilde{r}_{\tau+1,i} - r_{\tau+1,0}). \quad (4.4.4)$$

Während die obere Nebenbedingung (wie bereits erwähnt) ausdrückt, dass das künftige Vermögen dem mit der Portfoliorendite verzinnten heutigen Investitionsbetrag entspricht, so sagt die untere Nebenbedingung, wie sich diese Portfoliorendite zusammensetzt: Sie bestimmt sich über die mit ihren Investitionsanteilen gewichteten Renditen der einzelnen im Portfolio enthaltenen Wertpapiere. Neben der Wahl des Konsumplans $\{\tilde{c}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ muss der Investor deswegen

²⁴⁴ Siehe zu einer ausführlichen Behandlung von Diskontfaktoren *Price* (1993).

²⁴⁵ Wie bereits erwähnt, drückt die Tilde über dem Konsum die Unsicherheit bezüglich der künftigen Umweltzustände aus. Der künftige Konsum wird somit bedingt auf alle möglichen künftigen Umweltzustände optimal gewählt. Insofern erscheint es als sachgerecht, im Folgenden selbst über die Steuerungsvariable eine Tilde zu setzen.

²⁴⁶ Vgl. hierzu auch die Ausführungen von *Danthine/Donaldson* (2002), S. 197.

²⁴⁷ Ausführlicher müsste es $\tilde{W}_{\tau+1}(\tilde{c}_\tau; \tilde{y}_{\tau,1}, \dots, \tilde{y}_{\tau,I})$ und $\tilde{r}_{\tau+1,M}(\tilde{y}_{\tau,1}, \dots, \tilde{y}_{\tau,I})$ heißen. Hier wird die Schreibweise zur Vereinfachung gekürzt. Siehe zu der ausführlichen Schreibweise den Anhang 4.4.2.

auch seinen Portfolioplan $\{\{\tilde{y}_{\tau,i}\}_{i=1}^I\}_{\tau=t}^\infty = \{\tilde{y}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ festlegen, wobei die Portfoliostruktur $\{\tilde{y}_{\tau,i}\}_{i=1}^I =: \tilde{y}_\tau$ einer Periode τ das Vermögen $\tilde{W}_{\tau+1}$ und somit die erreichbare Konsumposition der nächsten Periode $\tau+1$ beeinflusst.

Insgesamt maximiert der rationale Investor folglich seine Zielfunktion (4.4.1) über seinen Konsum- und Portfolioplan $\{\tilde{c}_\tau, \tilde{y}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ unter Beachtung der Nebenbedingungen (4.4.2) bis (4.4.4). Dies führt zu den folgenden Bedingungen für den optimalen Konsum- und Portfolioplan $\{\tilde{c}_\tau^*, \tilde{y}_\tau^*\}_{\tau=t}^\infty$ in Periode t bei Realisation von Zustand q :^{248, 249}

$$U'(c_{t,q}^*, W_{t,q}) = \beta \cdot E_t[U'(\tilde{c}_{t+1}^*) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})] \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, q \in \{1, \dots, J\} \text{ und} \quad (4.4.5)$$

$$E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) = 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{1, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.4.6)$$

Bevor ausführlich auf die auch als *Euler-Gleichung* bekannte Optimalitätsbedingung (4.4.5) eingegangen wird, soll zunächst Bedingung (4.4.6) erläutert werden. Sie verlangt, dass die erwartete Differenz von der Rendite eines jeden riskanten Wertpapiers $i \in \{1, \dots, I\}$ und dem risikolosen Zins $r_{t+1,0}$ bewertet zum Grenznutzen des künftigen Konsums null ist. Dies bedeutet nichts anderes, als dass im Erwartungswert keine (mit dem Grenznutzen gewichteten) Überrenditen zu erzielen sind. Daneben sollen sich im Erwartungswert die mit dem Grenznutzen aus künftigem Konsum gewichteten Renditen aller Aktien entsprechen.²⁵⁰ Würde ein Wertpapier nämlich zu einem höheren Beitrag zum Grenznutzen führen, so könnte der Investor besser gestellt werden, indem er sein Portfolio umstrukturiert und mehr in das betreffende Wertpapier investiert. Aufgrund dieser Anforderung gilt Gleichung (4.4.5) nicht nur für die Portfoliorendite, sondern auch für die Rendite eines jeden Wertpapiers $i \in \{0, \dots, I\}$:²⁵¹

$$U'(c_{t,q}, W_{t,q}) = \beta \cdot E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,i})) \quad (4.4.7)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I; M\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Diese Bewertungsgleichungen sind die elementaren Bewertungsgleichungen des (klassischen) CCAPM. Danach sollen sich die Grenzkosten, die aus dem um eine Geldeinheit verringerten Konsum in Periode t resultieren, und der diskontierte, erwartete Grenznutzen aus dem Konsum in $t+1$, der durch die (verzinsten)

²⁴⁸ Als Notation wurde $\partial U(c_{t,q}, W_{t,q}) / \partial c_{t,q} =: U'(c_{t,q}, W_{t,q})$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gewählt. Darüber hinaus muss die Nutzenfunktion U beschränkt sein, da ansonsten das Optimierungsproblem nicht mehr lösbar wäre.

²⁴⁹ Vgl. zu einer Herleitung die Anhänge 4.4.1 und 4.4.2. Während im Anhang 4.4.1 das allgemeine Vorgehen bei einem unendlichen dynamischen Optimierungsproblem dargestellt wird, findet die konkrete Herleitung obiger Formeln im Anhang 4.4.2 statt.

²⁵⁰ Diese Interpretation ist leichter ersichtlich, wenn der risikolose Zins $r_{t+1,0}$ auf die rechte Seite der Gleichung gebracht wird. Zusätzlich muss bedacht werden, dass die Gleichung (4.4.6) für alle $I+1$ Unternehmen gilt.

²⁵¹ Vgl. zu einer Herleitung die Gleichungen (A 4.4.48) bis (A 4.4.53) aus dem Anhang 4.4.2.

Mittelanlage einer Geldeinheit in t ermöglicht wird, entsprechen. Definiert man $\beta \cdot U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) / U'(c_{t,q}, W_{t,q}) =: \tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ und setzt dies in die Bedingung (4.4.5) ein, so erhält man die übliche Schreibweise der *Euler*-Gleichung:²⁵²

$$E_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) = 1 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und } q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.4.8)$$

Der Parameter $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ wird dabei auch als stochastischer Diskontfaktor bezeichnet, da er selbst eine Zufallsvariable ist, aber auch angibt, wie stark die künftige Rendite diskontiert werden muss, damit der Investor indifferent zwischen einer sicheren Geldeinheit und der unsicheren Portfoliorendite ist. Dies ist auch nicht weiter verwunderlich, ist doch das Verhältnis der Grenznutzen nichts anderes als die intertemporale Grenzrate der Substitution. Sie misst die Bereitschaft des Investors künftigen (ungewissen) Konsum durch aktuellen Konsum zu substituieren, indem sie die Rate angibt, zu welcher der Investor gerade bereit ist, ein wenig Mehrkonsum in der Zukunft, durch ein wenig Minderkonsum heute zu tauschen.²⁵³ Bemerkenswerterweise gilt dieser Zusammenhang (wie bereits anhand von Gleichung (4.4.7) ersichtlich) neben dem gesamten Portfolio auch für alle $I+1$ im Portfolio enthaltenen Wertpapiere. Berücksichtigt man dies für den risikolosen Zins, dann folgt aus dessen Einsetzen in Gleichung (4.4.8):

$$E_t[\tilde{\theta}_{t+1,t,q}] = 1/(1 + r_{t+1,0}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, q \in \{1, \dots, J\}, \quad (4.4.9)$$

sodass eine Multiplikation mit dem erwarteten stochastischen Diskontfaktor $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ einer Diskontierung mit dem risikolosen Zins entspricht. Daneben gilt interessanterweise für den Fall der Risikoneutralität $\tilde{\theta}_{t+1,t,q} = \beta$, da das Verhältnis der Grenznutzen dann gerade eins ist. Ein risikoneutraler Investor wird folglich seinen künftigen Periodennutzen mit dem risikolosen Zins diskontieren. Da er indifferent gegenüber Risiko ist, verdeutlicht der Zusammenhang $\beta = 1/(1 + r_{t+1,0})$, dass es sich bei dem Faktor β um eine reine Zeitpräferenz handelt, während (im Falle eines risikoaversen Investors) über das Verhältnis der Grenznutzen auch die Unsicherheit bezüglich des künftigen Konsums und damit die Abneigung gegenüber Risiko berücksichtigt wird.

²⁵² Vgl. zu einer ausführlichen Rechnung Gleichung (A 4.4.46) aus dem Anhang 4.4.2.

²⁵³ Vgl. *Cochrane* (2001), S. 9.

Zur weiteren Interpretation der Gleichung (4.4.7) wird sie für ein beliebiges Wertpapier $i \in \{0, \dots, I; M\}$ unter der Berücksichtigung von $E_t(\tilde{x} \cdot \tilde{y}) = \text{Cov}_t(\tilde{x}, \tilde{y}) + E_t(\tilde{x}) \cdot E_t(\tilde{y})$ so umgeformt, dass man schließlich erhält:²⁵⁴

$$E_t(1 + \tilde{r}_{t+1,i}) = \frac{1 - \text{Cov}_t(\tilde{r}_{t+1,i}, \tilde{\theta}_{t+1,t,q})}{E_t(\tilde{\theta}_{t+1})} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und } q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.4.10)$$

Anhand dieser Gleichung wird nochmals deutlich, dass für die erwartete Rendite einer Aktie i und damit auch für deren Preis der Zusammenhang zwischen intertemporaler Grenzrate der Substitution (ausgedrückt über den Parameter $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$) und der Rendite dieser Aktie relevant ist. Unter der Berücksichtigung, dass sich der risikolose Zins über Gleichung (4.4.9) bestimmt, kann nun die erwartete Eigenkapitalprämie als Differenz zwischen der Rendite der Aktien von Unternehmen i und dem risikolosen Zins berechnet werden.²⁵⁵

$$E_t(\tilde{r}_{t+1,i}) - r_{t+1,0} = -\text{Cov}_t(\tilde{r}_{t+1,i}, \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) \cdot (1 + r_{t+1,0}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und } i \in \{0, \dots, I; M\}. \quad (4.4.11)$$

Diese Gleichung zeigt, dass die erwartete Eigenkapitalprämie ceteris paribus dann hoch sein wird, wenn die Kovarianz zwischen dem stochastischen Diskontfaktor $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ und der Rendite $\tilde{r}_{t+1,i}$ des betrachteten Wertpapiers betraglich hoch und negativ ist. Somit sollten diejenigen Wertpapiere über eine hohe erwartete Eigenkapitalprämie verfügen, die ceteris paribus in Zeiten hohen Konsums (und damit niedrigen Grenznutzens $U'(\tilde{c}_{t+1})$) geringe Renditen aufweisen und umgekehrt. Wertpapiere mit einer hohen Kovarianz erschweren nämlich einen im Zeitablauf stabilen Konsum, der aber von den Investoren präferiert wird. Daher werden Investoren gerade solche Wertpapiere bevorzugen, die ihnen den Ausgleich von Konsumschwankungen erleichtern. Zu denken ist etwa an hohe Konsummöglichkeiten während der Erwerbstätigkeit und geringe im Alter. Wertpapiere, die tendenziell in Zeiten der Erwerbstätigkeit anstelle im Rentenalter hohe Renditen aufweisen, müssen dann höher vergütet werden als vergleichbare Wertpapiere mit umgekehrten Renditeverläufen.

Schließlich erhält man über Gleichung (4.4.7) noch eine Bewertungsgleichung für den aktuellen Kurs $s_{t,i,q}^{(ex)}$ einer Aktie $i \in \{0, \dots, I; M\}$. Zu diesem Zweck werde die Rendite $\tilde{r}_{t+1,i}$ als Quo-

²⁵⁴ Vgl. zu einer Rechnung Gleichung (A 4.4.47) aus dem Anhang 4.4.2. Diese Bedingung wird dort zwar für die Portfoliorendite hergeleitet, jedoch folgt die dortige Herleitung aus Gleichung (4.4.7) für $i = M$. Aus diesem Grunde gilt Gleichung (A 4.4.47) nicht nur für die Portfoliorendite, sondern auch für die Rendite eines beliebigen Wertpapiers $i \in \{0, \dots, I\}$.

²⁵⁵ Vgl. zu einer Rechnung die Gleichungen (A 4.4.53) und (A 4.4.54) aus dem Anhang 4.4.2.

tient $(\tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)} - s_{t,i,q}^{(ex)}) / s_{t,i,q}^{(ex)}$ geschrieben und in Gleichung (4.4.7) ersetzt. Durch Multiplikation mit $s_{t,i,q}^{(ex)}$ und Division durch $U'(c_{t,q})$ resultiert:²⁵⁶

$$s_{t,i,q}^{(ex)} = \beta \cdot E_t[\tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)} \cdot U'(\tilde{c}_{t+1}) / U'(c_{t,q})] \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.4.12)$$

Da diese Gleichung für alle Perioden $\tau \in \mathbb{N}$ gilt, kann durch rekursives Einsetzen des Kurses $\tilde{s}_{t+1,i}^{(ex)}$ auf der rechten Seite von Gleichung (4.4.12) auch die folgende Bestimmungsgleichung für den Kurs $s_{t,i,q}^{(ex)}$ hergeleitet werden:²⁵⁷

$$s_{t,i,q}^{(ex)} = E_t \left(\sum_{\tau=1}^{\infty} \tilde{\theta}_{t+\tau,t,q} \cdot \tilde{d}_{t+\tau,i} \right) = \sum_{j=1}^J \sum_{\tau=1}^{\infty} p_{t,j} \cdot \theta_{t+\tau,j,t,q} \cdot d_{t+\tau,i,j} \quad (4.4.13)$$

für alle $t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}$. Diese Bewertung ist nichts anderes als die in der Finanzierungstheorie übliche Form der Diskontierung künftiger Nettoeinzahlungen – hier in Form künftiger Dividenden – zu Bewertungszwecken.²⁵⁸ Dabei sind im stochastischen Diskontfaktor die Zeit- und Risikopräferenzen des Investors enthalten, die bei Risikoaversion eine zum risikolosen Zins in der Regel unterschiedliche Diskontierung verlangen. Da die Eintrittswahrscheinlichkeiten p_j der Zustände (mit $j \in \{1, \dots, J\}$) gerade mit dem stochastischen Diskontfaktor $\theta_{t+1,j,t,q}$ gewichtet werden, wird dieser auch als *Pricing Kernel* oder *Zustands-deflator* bezeichnet.²⁵⁹

4.4.2 Auswirkungen der Dividendenpolitik auf das Kapitalmarktgleichgewicht

Im Folgenden werden nun die Konsequenzen der Dividendenpolitik auf eine Bewertung im Sinne der Gleichungen (4.4.12) und (4.4.13) analysiert. Dazu sei zusätzlich angenommen, dass Unternehmen i eine Dividende $d_{t,i,q}$ ausgeschüttet hat, die (vor Kapitalmarkthandel) zu dem Kurs $\hat{s}_{t,i,q}^{(ex)} < s_{t,i,q}^{(ex)}$ geführt hat. Genau dann möchte der Investor mehr Aktien kaufen als angeboten werden, und es liegt (noch) kein Gleichgewicht vor. Im Rahmen des Kapitalmarkthandels steigt allerdings der Aktienkurs durch seine Nachfrage, bis er schließlich $s_{t,i,q}^{(ex)}$ erreicht hat. Analog führt eine Dividendenausschüttung mit einem resultierenden Kurs von $\hat{s}_{t,i,q}^{(ex)} > s_{t,i,q}^{(ex)}$ dazu, dass der Investor einen Teil seiner gehaltenen Aktien auf dem Kapitalmarkt zum Ver-

²⁵⁶ Der Grenznutzen hängt zwar auch vom Vermögen der jeweiligen Periode ab, zur verkürzten Schreibweise wird im Folgenden nur $U'(\tilde{c}_t)$ anstelle von $U'(\tilde{c}_t, \tilde{W}_t)$ für alle $t \in \mathbb{N}$ geschrieben.

²⁵⁷ Vgl. Danthine/Donaldson (2002), S. 202.

²⁵⁸ Vgl. etwa auch Brealey/Myers (2000), S. 64 ff.

²⁵⁹ Vgl. ebenfalls Cochrane (2001), S. 9.

kauf anbietet,²⁶⁰ was ein Sinken des Kurses bis hin zu dem Kurs $s_{t,i,q}^{(ex)}$ auslöst. Nach jeder beliebigen Dividendenausschüttung $d_{t,i,q} = s_{t,i,q}^{(cum)} - \hat{s}_{t,i,q}^{(ex)}$ realisiert sich im Gleichgewicht der Aktienkurs $s_{t,i,q}^{(ex)}$ wie in Gleichung (4.4.12) angegeben, und die Differenz $s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t,i,q}^{(ex)} =: c_{t,i,q}$ ist die durch den Investor selbst gestaltete Dividende, die nicht mit der offiziellen unternehmerischen Dividende $d_{t,i,q}$ übereinstimmen muss. Die Summe aller selbst kreierten Dividenden $\sum_{i=0}^I c_{t,i,q}$ entspricht dabei den Konsumausgaben $c_{t,i}$. Unabhängig von der offiziellen unternehmerischen Dividendenpolitik kann der Investor folglich seinen optimalen Konsum- und Portfolioplan erreichen. Indem die konkreten Konsumpräferenzen des Investors den Aktienkurs von Unternehmen i beeinflussen und zugleich auch die optimale (private) Dividende bestimmen, ist die (private) Dividendenpolitik natürlich auch für die Preisbestimmung relevant.²⁶¹ Die offizielle unternehmerische Dividendenpolitik, die ohnehin durch den Investor rückgängig gemacht werden kann, hat jedoch keine Auswirkungen auf den Aktienkurs. Mit Kredit finanzierte Steigerungen der Dividenden über aktuelle Nettoeinzahlungen hinaus sowie die Einbehaltung von Dividenden führen zu keiner Wohlfahrtssteigerung oder -minderung. Die offizielle unternehmerische Dividendenpolitik hat nämlich weder Einfluss auf die Konsum- und Aktieninvestitionsentscheidungen des Investors, noch auf dessen Nutzenniveau und ist damit irrelevant. Der Investor kann jede gemäß seinen Konsumpräferenzen optimale Ausschüttungspolitik (privat) realisieren. Dies ist nichts anderes als eine Reformulierung des Resultats von *Miller/Modigliani* (1961): Bei vollkommenen Kapitalmärkten sind Vermögenszuwächse oder -minderungen in Form von Aktienkurssteigerungen oder Dividenden perfekte Substitute. Eine beliebige Variation der Dividendenpolitik kann den Reichtum und damit die Wohlfahrt der unbeschränkt rationalen Aktionäre zu keinem Zeitpunkt beeinflussen. Einzig relevant ist das dem Investor zukommende Gesamtvermögen \tilde{W}_{t+1} . Nach der Konsum- und Portfolioentscheidung in Periode t wird das künftige Vermögen \tilde{W}_{t+1} jedoch ausschließlich über die Portfoliorendite determiniert. Genau diese ist aber weder durch die Unternehmen noch durch den Investor beeinflussbar, solange die unternehmerischen Investitionsprojekte als exogen unterstellt werden.

²⁶⁰ Da er der einzige Investor ist, bietet er diese Anteile nicht anderen Investoren, sondern den Unternehmen selbst zum Kauf an.

²⁶¹ Allerdings beschränkt sich die Relevanz der Dividende nur darauf, dass sie den Kurs ex Dividende entsprechend reduziert. Die Gesamtrendite aus der Aktienanlage ist hiervon unabhängig.

4.4.3 Das Equity Premium Puzzle

In den Abschnitten 4.5 und 4.6 wird sich noch zeigen, dass die Irrelevanz der unternehmerischen Dividendenpolitik bei Vorliegen von beschränkt rationalen Investoren keine Gültigkeit mehr besitzt. Bevor jedoch die Auswirkungen von Verhaltensanomalien auf die Relevanz der (offiziellen) unternehmerischen Dividendenpolitik untersucht werden, soll das bereits im Literaturüberblick zur Behavioral Finance präsentierte Equity Premium Puzzle, das sich bei dem Versuch ergibt, die Bewertungsgleichung (4.4.8) empirisch zu bestätigen, (nun formaltheoretisch) dargestellt werden. Dazu muss zunächst die (*Bernoulli*-) Nutzenfunktion konkretisiert werden, wobei gewöhnlich eine Nutzenfunktion mit konstanter, relativer Risikoaversion unterstellt wird. Die relative Risikoeinstellung eines Entscheiders kann dabei nach *Arrow* (1971) und *Pratt* (1964) über das folgende Maß $R_R(c_t)$ gemessen werden:²⁶²

$$R_R(c_t) = -c_t \cdot U''(c_t) / U'(c_t). \quad (4.4.14)$$

Falls R_R unabhängig vom aktuellen Konsum ist, liegt eine konstante relative Risikoaversion vor. Dies bedeutet, dass ein Entscheider eine gleichbleibende Risikoaversion gegenüber einem proportionalen Vermögensverlust²⁶³ hat, sodass der riskant angelegte Anteil seines Vermögens bei einer Änderung seiner Anfangsausstattung gleich bleibt.²⁶⁴ Eine Klasse an Nutzenfunktionen, die diesen Zusammenhang gewährleistet, ist die folgende:²⁶⁵

$$U(c_t) = \begin{cases} (c_t^{1-\alpha} - 1)/(1-\alpha), & \alpha \neq 1 \text{ und } \alpha > 0, \\ \ln(c_t), & \alpha = 1. \end{cases} \quad (4.4.15)$$

Im Falle obiger Nutzenfunktionen gilt nämlich gerade:

$$R_R(c_t) = -c_t \cdot (-\alpha \cdot c_t^{-\alpha-1} / c_t^{-\alpha}) = \alpha, \quad (4.4.16)$$

sodass der Parameter α den Grad an konstanter relativer Risikoaversion angibt, weswegen er auch Risikoaversionskoeffizient genannt wird.²⁶⁶ Der Parameter α spiegelt allerdings nicht nur die Risikobereitschaft des Investors wider, sondern auch, inwiefern er seinen Konsum im

²⁶² Diese Größe wird auch als (*Arrow-Pratt*-) Maß der relativen Risikoaversion bezeichnet. Vgl. zu einer Herleitung *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 29 ff. Bei dem Maß für die absolute Risikoaversion R_A entfällt die Multiplikation mit dem Konsum c_t , sodass $R_A = -U''(c_t)/U'(c_t)$ gilt. Vgl. hierzu ebenfalls *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 29 ff.

²⁶³ Genau genommen müsste bei obiger Nutzenfunktion von einem Konsumverlust gesprochen werden. Aufgrund des Zusammenhangs aus Gleichung (4.3.1) kann der Konsum durch das Vermögen substituiert werden, sodass die Risikoeinstellung bezogen auf das Vermögen interpretiert werden kann.

²⁶⁴ Vgl. *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 32 ff.

²⁶⁵ Diese werden daher auch als CRRA-Nutzenfunktionen bezeichnet (CRRA = constant relative risk aversion).

²⁶⁶ Während *Arrow* (1971) es noch als plausibel empfindet, dass die relative Risikoaversion steigend ist, so weisen die Ergebnisse empirischer Studien heutzutage auf eine fallende relative Risikoaversion hin. Vgl. etwa *Kessler/Wolff* (1991), *Guiso/Jappelli/Terlizzese* (1996) oder *Ogaki/Zhang* (2001). Allerdings kann die Hypothese konstanter relativer Risikoaversion in den Untersuchungen von *Friend/Blume* (1975) oder *Dalal/Arshanapalli* (1993) nicht verworfen werden, sodass diese Annahme nicht als besonders kritisch gesehen wird.

Zeitablauf glätten möchte. Je höher dabei α ist, desto stärker wünscht sich der Investor eine Konsumstabilisierung zwischen verschiedenen Zuständen und auch im Zeitablauf. Die Klasse der Nutzenfunktionen gemäß Gleichung (4.4.15) ist folglich insofern restriktiv, als dass sie davon ausgeht, dass die Bereitschaft, Konsum zwischen Perioden zu verschieben, mit derjenigen, Konsum zwischen Zuständen zu verschieben, übereinstimmt. Allerdings führt, wie bereits im Literaturüberblick angedeutet, eine verallgemeinerte Nutzenfunktion, die die Verbindung zwischen Risikobereitschaft und intertemporaler Grenzrate der Substitution trennt, nicht zu einer Lösung des Equity Premium Puzzles, sondern lediglich des Risk Free Rate Puzzles.²⁶⁷ Neben der oben genannten Problematik weist eine CRRA-Nutzenfunktion auch wünschenswerte Eigenschaften auf:²⁶⁸ Investoren mit identischem Risikoaversionskoeffizienten α können trotz unterschiedlicher Anfangsausstattung zu einem repräsentativen Investor mit gleichem α aggregiert werden, sodass die Fokussierung auf lediglich einen (repräsentativen) Investor gerechtfertigt werden kann.²⁶⁹ Zudem sind Nutzenfunktionen der beschriebenen Klasse skaleninvariant, sodass bei konstanter Renditeverteilung die Risikoprämie nicht aufgrund von Skalenerträgen variiert. Aus diesen zuletzt genannten Gründen wird sich auch im Folgenden auf eine CRRA-Nutzenfunktion beschränkt.²⁷⁰

Mit der gemäß Gleichung (4.4.15) konkretisierten Nutzenfunktion kann nun der stochastische Diskontfaktor berechnet werden:

$$\tilde{\theta}_{\tau+1,t,q} = \beta \cdot \frac{U'(\tilde{c}_{\tau+1})}{U'(c_{t,q})} = \beta \cdot \left(\frac{\tilde{c}_{\tau+1}}{c_{t,q}} \right)^{-\alpha} = \beta \cdot (1 + \tilde{\zeta}_{\tau+1})^{-\alpha} \quad (4.4.17)$$

für alle $t, \tau \geq t \in \mathbb{IN}$, $q \in \{1, \dots, J\}$ und mit $\tilde{\zeta}_{\tau+1} := \tilde{c}_{\tau+1}/c_t - 1$ als Wachstumsrate des Konsums von Periode t zu Periode $\tau+1$. Setzt man diesen stochastischen Diskontfaktor in die allgemeine Gleichgewichtsbedingung (4.4.8) für die Portfoliorendite $\tilde{r}_{t+1,M}$ ein, so erhält man:

$$E_t[(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \beta \cdot (1 + \tilde{\zeta}_{t+1})^{-\alpha}] = 1 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{IN}. \quad (4.4.18)$$

Eine Logarithmierung von Gleichung (4.4.19) ergibt:

$$\ln(E_t[(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot (1 + \tilde{\zeta}_{t+1})^{-\alpha}]) + \ln(\beta) = 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{IN}. \quad (4.4.19)$$

²⁶⁷ Vgl. hierzu den Ansatz von *Epstein/Zin* (1989) und (1991).

²⁶⁸ Vgl. auch *Campbell/Lo/MacKinlay* (1997), S. 305.

²⁶⁹ Da alle Investoren aufgrund ihrer identischen Präferenzen den gleichen Betrag konsumieren, gilt Gleichung (4.4.8) sowohl für den Pro-Kopf- als auch für den gesamten Konsum.

²⁷⁰ Freilich wird die Nutzenfunktion in den Abschnitten 4.5 und 4.6 variiert, um beschränkt rationales Kapitalgeberverhalten berücksichtigen zu können.

Bisherige Beiträge zum Equity Premium Puzzle unterstellen, dass die logarithmierte, um eine erhöhte Markttrendite²⁷¹ sowie die logarithmierte, um eine erhöhte Konsumwachstumsrate normalverteilt sind mit $\ln(1 + \tilde{r}_{t,M}) \sim N(\mu_{t,M}, \sigma_{t,M}^2)$ und $\ln(1 + \tilde{\zeta}_t) \sim N(\mu_{t,\zeta}, \sigma_{t,\zeta}^2)$. Da die Annahme logarithmisch verteilter Renditen der dieser Arbeit zugrunde liegenden Modellwelt mit diskret verteilten Renditen widerspricht, kann die Lognormalverteilung nur approximativ unterstellt werden. Indem die Anzahl J vorgegebener Umweltzustände beliebig groß gewählt werden darf, kann für jede Fehlertoleranz eine Anzahl J angegeben werden, sodass die diskrete Approximationsverteilung von der Lognormalverteilung höchstens um die Fehlertoleranz abweicht.²⁷² Zusätzlich wird für diese Verteilungen Stationarität²⁷³ vorausgesetzt, sodass Erwartungswerte, Varianzen und Kovarianzen im Zeitablauf konstant sind und der Zeitindex dieser Momente weggelassen werden kann.²⁷⁴ Aus Gleichung (4.4.18) folgt, wenn $\ln(1 + \tilde{r}_M) \sim N(\mu_M, \sigma_M^2)$ und $\ln(1 + \tilde{\zeta}) \sim N(\mu_\zeta, \sigma_\zeta^2)$ für alle $t \in \mathbb{N}$ vorliegt:²⁷⁵

$$\mu_M - \alpha \cdot \mu_\zeta + 0,5 \cdot (\sigma_M^2 + \alpha^2 \cdot \sigma_\zeta^2) - \alpha \cdot \sigma_{M\zeta} + \ln(\beta) = 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, \quad (4.4.20)$$

wobei der Parameter $\sigma_{M\zeta}$ die Kovarianz zwischen $\ln(1 + \tilde{r}_{t,M}) =: \tilde{R}_{t,M}$ und $\ln(1 + \tilde{\zeta}_t) =: \tilde{k}_t$ angibt. Vor diesem Hintergrund ist der Parameter $\tilde{R}_{t,M}$ nichts anderes als die stetige Markttrendite;²⁷⁶ der Parameter \tilde{k}_t gibt entsprechend die stetige Konsumwachstumsrate an. Da die Gleichung (4.4.18) nicht nur für die Markttrendite, sondern auch für jedes Wertpapier $i \in \{0, \dots, I\}$ gilt, muss die Bedingung (4.4.20) auch für den (stetigen) risikolosen Zins $R_{t,0} (= \ln(1 + r_{t,0}))$ erfüllt sein. Unter der Berücksichtigung von $\sigma_0^2 = 0$ sowie $\sigma_{0\zeta} = 0$ lässt sich der (stetige) risikolose Zins daher schreiben als

$$R_{t,0} = \alpha \cdot \mu_\zeta - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_\zeta^2 - \ln(\beta) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.4.21)$$

²⁷¹ Da das vom Investor gewählte Portfolio dem Marktportfolio entspricht, stimmt die Portfoliorendite $\tilde{r}_{t+1,M}$ mit der Markttrendite überein. Aus diesem Grunde werden im Folgenden die Begriffe Portfolio- und Markttrendite synonym verwendet.

²⁷² Ob die Lognormalverteilung auch den empirischen Gegebenheiten standhalten kann, wird noch im Rahmen der empirischen Untersuchungen in den Abschnitten 4.5 und 4.6 zu zeigen sein.

²⁷³ Vgl. zur Eigenschaft der Stationarität Anhang 4.6.5. Auch diese wird noch zu belegen sein.

²⁷⁴ Vgl. auch Mehra (2003), S. 12.

²⁷⁵ Für zwei Zufallsvariablen \tilde{x} mit $\ln(\tilde{x}) \sim N(\mu_x, \sigma_x^2)$ und \tilde{y} mit $\ln(\tilde{y}) \sim N(\mu_y, \sigma_y^2)$, die lognormalverteilt sind, gilt nämlich $E(x^a \cdot y^b) = \exp\{a \cdot \mu_x + b \cdot \mu_y + 0,5 \cdot (a^2 \cdot \sigma_x^2 + b^2 \cdot \sigma_y^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \sigma_{xy})\}$.

²⁷⁶ Nach wie vor verzinsen sich Aktienkurse in diesem Modellkontext jedoch diskret. Lediglich die Verteilung, aus der die „diskrete“ Rendite jede Periode „gezogen“ wird, ist stetig.

Offensichtlich ist der (stetige) risikolose Zins aufgrund der Stationarität der Konsumwachstumsrate für alle Perioden konstant (mit $R_{t,0} = R_0$ für alle $t \in \mathbb{N}$). Schließlich erhält man aus den Gleichungen (4.4.20) und (4.4.21) für die erwartete Eigenkapitalprämie:²⁷⁷

$$(\mu_M + 0,5 \cdot \sigma_M^2) - R_0 = \alpha \cdot \sigma_{M\zeta} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.4.22)$$

Dabei dient die halbierte Renditevarianz σ_M^2 auf der linken Seite als Korrekturterm, der berücksichtigt, dass die erwartete (stetige) Eigenkapitalprämie aufgrund der *Jensen*'schen Ungleichung größer ist als die Differenz von erwarteter (stetiger) Markttrendite und (stetigem) risikolosen Zins.²⁷⁸ Berücksichtigt man, dass aufgrund der Annahme der Lognormalverteilung der (um eins erhöhten) Rendite gerade $\mu_M + 0,5 \cdot \sigma_M^2 = \ln(E(1 + \tilde{r}_M))$ gilt,²⁷⁹ so kann man Gleichung (4.4.22) auch schreiben als²⁸⁰

$$\ln(E(1 + \tilde{r}_M)) - \ln(1 + r_0) = \alpha \cdot \sigma_{M\zeta} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.4.23)$$

Insgesamt soll somit die (stetige) erwartete Eigenkapitalprämie der mit dem Risikoaversionskoeffizienten α gewichteten Kovarianz $\sigma_{M\zeta}$ aus (stetiger) Wertpapierrendite und (stetiger) Konsumwachstumsrate entsprechen, sodass bei empirisch beobachteter niedriger Kovarianz der Risikoaversionskoeffizient entsprechend hoch sein muss, um eine hohe Eigenkapitalprämie zu rechtfertigen. Dies liegt daran, dass eine niedrige Kovarianz eine Konsumstabilisierung im Zeitablauf fördert, kann doch in Zeiten eines geringen Konsumwachstums eine vergleichbar hohe Markttrendite zur Aufrechterhaltung des Konsumniveaus dienen. Daher verlangt der Investor nur dann trotz geringer Kovarianz eine hohe Prämie, wenn er sehr avers gegenüber Konsumschwankungen ist.

Da die Unternehmen aufgrund der Irrelevanz der Dividendenpolitik keinen Anreiz haben, von den Konsumpräferenzen des Investors abzuweichen, ist eine Unterscheidung der Kurse $s_{t,i,q}^{(ex)}$ und $\hat{s}_{t,i,q}^{(ex)}$ nicht notwendig, und die Summe aller Dividenden entspricht im Gleichgewicht dem Konsum des Investors. Aus diesem Grunde stimmen auch Konsum- und Marktdividendenwachstum überein, und das Marktdividendenwachstum ist als ein Produkt aus einer Konstante

²⁷⁷ Vgl. zu einer ausführlichen Rechnung Anhang 4.4.3.

²⁷⁸ Die *Jensen*'sche Ungleichung besagt, dass $E(g(x)) < g(E(x))$ genau dann gilt, wenn die Funktion g konkav ist, was beim Logarithmus der Fall ist. Vgl. *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 385.

²⁷⁹ Für den Erwartungswert einer lognormalverteilten Zufallsvariablen \tilde{x} mit $\ln(x) \sim N(\mu_x, \sigma_x^2)$ gilt nämlich gerade $E(\tilde{x}) = \exp(\mu_x + 0,5 \cdot \sigma_x^2)$, sodass für den Logarithmus entsprechend gilt $\ln(E(\tilde{x})) = \mu_x + 0,5 \cdot \sigma_x^2$. Vgl. *Hartung* (1998), S. 151.

²⁸⁰ Zusätzlich wurde R_0 durch $\ln(1 + r_0)$ ersetzt.

und der Markttrendite darstellbar.²⁸¹ Deswegen lässt sich Gleichung (4.4.23) noch wie folgt weiterentwickeln:

$$\ln(E(1 + \tilde{r}_M)) - \ln(1 + r_0) = \alpha \cdot \sigma_\epsilon^2. \quad (4.4.24)$$

Während die Gleichung (4.4.22) (bzw. Gleichung (4.4.23)) von *Campbell* (2003) untersucht wird, so findet die Gleichung (4.4.24) bei *Mehra/Prescott* (1985) und auch bei *Danthine/Donaldson* (2002) Verwendung.

Zur empirischen Bestätigung (vor allem des quantitativen Zusammenhangs) aller drei Gleichungen, ist eine alternative Schätzung des Parameters α erforderlich. *Mehra/Prescott* (1985) führen dazu beispielsweise die Studien von *Arrow* (1971) an, der aus seinen Untersuchungen schlussfolgert, dass der relative Risikoaversionsparameter konstant und nahe eins ist. Dagegen schätzen *Friend/Blume* (1975) den Wert für α eher auf zwei. Aufgrund dieser Quellen kann man folglich annehmen, dass α zwischen eins und zwei liegt, was auch von weiteren Studien bestätigt wird.²⁸² Aufgrund dieser Untersuchungen und ihrer eigenen Sensitivitätsanalysen gehen *Mehra/Prescott* (1985) davon aus, dass plausible Werte für α solche unterhalb von zehn sind. Basierend auf einem Datensatz des S&P 500 sowie (nahezu) risikoloser Zinssätze für den Zeitraum von 1889 bis 1978 erhalten sie einen Mittelwert der jährlichen US-amerikanischen Eigenkapitalprämie in Höhe von 6,18 %. Ein Risikoaversionskoeffizient unterhalb von zehn sowie Werte des Diskontsatzes β im plausiblen Intervall zwischen null und eins führen zusammen mit den amerikanischen Konsumdaten des untersuchten Zeitraums jedoch nur zu einer maximalen durchschnittlichen (historischen) Eigenkapitalprämie in Höhe von 0,35 %, sodass das CCAPM die hohe, empirisch beobachtete, Eigenkapitalprämie nicht erklären kann. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch *Campbell* (2003), der Kapital- und Gütermarktdaten der USA für den Zeitraum von 1947 bis 1998 zugrunde legt. Hier beträgt der Mittelwert der historischen Eigenkapitalprämie sogar 8,07 %, was im Zusammenspiel mit den Konsumdaten dieses Zeitraums ein α in Höhe von 240,65 (also weit über der plausiblen Marke von zehn) erfordert. Darüber hinaus bestätigt *Campbell* (2003) ähnliche Zusammenhänge für weitere Länder wie Kanada, Deutschland, Frankreich, Großbritannien oder Japan, sodass das Equity Premium Puzzle ein globales Phänomen zu sein scheint.

²⁸¹ Vgl. hierzu und zu einer Herleitung der nachfolgenden Gleichung (4.4.24) *Danthine/Donaldson* (2002), S. 202.

²⁸² Vgl. hierzu *Kydland/Prescott* (1982), *Hildreth/Knowles* (1982) und *Tobin/Dolde* (1971).

Kurz sei auch noch auf das Risk Free Rate Puzzle eingegangen, das sich im Rahmen des CCAPM ergibt, wenn sehr hohe Werte für α zur Lösung von Gleichung (4.4.22) herangezogen werden.²⁸³ Für den (stetigen) risikolosen Zins gilt gerade gemäß Gleichung (4.4.21)

$$R_{t,0} = \alpha \cdot \mu_{\zeta} - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_{\zeta}^2 - \ln(\beta) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.4.25)$$

Während die erwartete Konsumwachstumsrate μ_{ζ} (> 0) den risikolosen Zins positiv beeinflusst, weil ein höherer künftiger Konsum (alleine aufgrund höherer Renditen) ceteris paribus zu einer vermehrten (aktuellen) Verschuldung führt, um den künftigen Konsum in die Gegenwart zu transferieren, beeinflussen der Diskontfaktor β sowie die Varianz σ_{ζ}^2 den risikolosen Zins ceteris paribus negativ. Denn sowohl bei einer starken Gewichtung künftiger Perioden (hohes β) als auch bei stark schwankendem Konsum (hohes σ_{ζ}^2) sinkt ceteris paribus die Nachfrage nach einer Mittelaufnahme, da auch künftig ein gewisses Konsumniveau gewahrt bleiben soll. Das Risk Free Rate Puzzle äußert sich nun darin, dass bei (hohen) Werten für den Risikoavversionsparameter α und einer sinnvollen Wahl des Parameters β ,²⁸⁴ für die vorliegenden Werte μ_{ζ} und σ_{ζ}^2 ein extrem hoher, von empirischen Daten stark abweichender risikoloser Zins resultiert. Dies liegt daran, dass der Parameter α einen positiven Einfluss auf den risikolosen Zins hat, solange er unterhalb des Quotienten $\mu_{\zeta} / \sigma_{\zeta}^2$ gewählt wird.²⁸⁵ Dieser Einfluss muss durch eine geeignete Wahl von β konterkariert werden, damit die empirisch beobachteten risikolosen Zinsen erklärt werden können. Anders ausgedrückt können plausible Werte für den risikolosen Zins nur bei unplausiblen Werten für β , nämlich solchen oberhalb von eins, erklärt werden. Dies bedeutet aber, dass der künftige Konsum stärker als der heutige Konsum in die Nutzenfunktion eingeht, was als unplausibel anzusehen ist. Jedoch dreht sich bei extrem hohen Werten für den Risikoavversionsparameter α ($> \mu_{\zeta} / \sigma_{\zeta}^2$) die Anforderung an die β -Werte gerade um, sodass β sehr klein (nahe null) und damit ebenfalls unplausibel sein muss, damit das vorliegende Zinsniveau erklärt werden kann. Schließlich ist auch denkbar, dass α gerade die Höhe hat, die bei einem plausiblen Wert von β zu dem empirisch vorliegenden Zinsniveau führt. Dies wäre dann aber eher zufällig.²⁸⁶

²⁸³ Vgl. zum Risk Free Rate Puzzle *Weil* (1989).

²⁸⁴ Sinnvolle Werte für β sind zunächst solche zwischen null und eins. Ferner wird es als plausibel empfunden, dass β nahe eins ist. Vgl. *Danthine/Donaldson* (2001), S. 211.

²⁸⁵ Für die partielle Ableitung des risikolosen Zinses nach α erhält man nämlich gerade $\partial R_0 / \partial \alpha = \mu_{\zeta} - \alpha \cdot \sigma_{\zeta}^2$.

²⁸⁶ Vgl. *Campbell* (2003), S. 25.

Mittlerweile existiert eine Vielzahl von Ansätzen zum Equity Premium und Risk Free Rate Puzzle,²⁸⁷ von denen einige bereits im Literaturüberblick des Abschnitts 3.2 erwähnt wurden. In der Regel versuchen sie, das Ausgangsmodell zu verallgemeinern oder zu variieren, um zu einer veränderten Bewertungsgleichung zu gelangen, die empirisch belegbar ist. Auch in der Behavioral Finance existieren mittlerweile derartige Anstrengungen, aber *Kocherlakota* (1996) und *Mehra* (2003) schlussfolgern, dass das Equity Premium Puzzle immer noch nicht gelöst sei. Zwar können *Barberis/Huang/Santos* (2001) in ihren Simulationen eine hohe Eigenkapitalprämie bei niedrigem Zins herleiten, jedoch abstrahieren sie von der Relevanz der Dividendenpolitik, die sich bei beschränkter Kapitalgeberrationalität gegebenenfalls ergibt. Insofern löst keiner von den bisherigen Versuchen das Equity Premium Puzzle vollständig zufriedenstellend.

Das klassische, um die Zwischenstufe der offiziellen Dividendenpolitik erweiterte CCAPM wirft somit vor dem Hintergrund empirischer Ergebnisse mehrere Fragen auf. Erstens ist dies die eingangs gestellte Frage, warum Dividenden überhaupt ausgeschüttet werden, wenn die Dividendenpolitik doch (bei vollkommenen Kapitalmärkten) irrelevant ist und Dividenden in der Realität sogar einen Steuernachteil aufweisen. Diese Fragestellung entspricht dem berühmten von *Black* bereits im Jahre 1976 formulierten Dividendenpuzzle. Zweitens stellt sich die Frage, warum nicht alle freien Nettoeinzahlungen vollständig, sondern nur ein Anteil dieser ausgeschüttet wird, und warum darüber hinaus Dividenden nicht parallel zu den Einzahlungsüberschüssen einer Unternehmung schwanken, sondern, wie *Lintner* (1956) und jüngst auch *Brav et al.* (2003) in Form von Umfragen ermittelt haben, im Zeitablauf stabilisiert werden. Drittens stellt sich, anknüpfend an den Kapitalmarkt, die Frage, warum Gleichung (4.4.8) eine empirische Aktienkursbildung nur bei unplausiblen Parametern für α und β beschreibt. Alle Fragen sollen im Folgenden behandelt werden, indem ein von der Erwartungsnutzentheorie abweichendes Investorenverhalten unterstellt wird.

²⁸⁷ Vgl. zu einem umfangreichen Literaturüberblick über Ansätze zum Equity Premium Puzzle *Kocherlakota* (1996), *Mehra* (2003) oder *Campbell* (2003).

Anhang zu Abschnitt 4.4

Anhang 4.4.1: Herleitung der Funktionalgleichung²⁸⁸

Die im Abschnitt 4.4 beschriebene Ausgangssituation ist wie folgt: Ein (repräsentativer) Investor konsumiert und erzielt dadurch unmittelbar einen Nutzen in einer Periode t . Gleichzeitig beeinflusst er über sein aktuelles Konsumniveau die Höhe seines künftigen Einkommens und damit seine künftig möglichen Konsumpositionen. Vor diesem Hintergrund existieren intertemporale Abhängigkeiten, sodass der Konsum- und Portfolioplan optimal für den gesamten Zeithorizont gewählt werden muss. Bei Unsicherheit ist ein Lösungsmechanismus für derartige Probleme die stochastische dynamische Programmierung. Bevor im Anhang 4.4.2 das konkrete Maximierungsproblem der Gleichungen (4.4.1) bis (4.4.4) gelöst wird, wird im Folgenden die allgemeine Lösung solcher Probleme dargestellt. Dieser allgemeine Ansatz ist auch Grundlage für eine Herleitung aus Abschnitt 4.5.

Zunächst sei die Ausgangssituation eines allgemeinen dynamischen Optimierungsproblems beschrieben. Zu Beginn einer Periode t realisiere sich ein exogener Schock z_t aus der Menge Z , wobei $z^t = (z_1, z_2, \dots, z_t) \in Z^t$ die Teilhistorie der Schocks von Periode 1 bis Periode t bezeichne. Zusammen mit der (endogenen) Variablen x_t aus der Menge X determiniere dieser Schock die Situation $s_t = (x_t, z_t)$ dieser Periode t aus der Menge S . Dabei seien (X, \mathcal{X}) und (Z, \mathcal{Z}) (und auch (Z^t, \mathcal{Z}^t)) messbare Räume, und $(S, \mathcal{S}) = (X \times Z, \mathcal{X} \times \mathcal{Z})$ sei der Produktraum.²⁸⁹ Die Entwicklung des stochastischen Schocks werde über eine Funktion $Q: (Z, \mathcal{Z}) \rightarrow (0; 1)$ beschrieben. Dabei sei $Q(z, \cdot)$ ein Wahrscheinlichkeitsmaß auf (Z, \mathcal{Z}) und für jedes $D \in \mathcal{Z}$ sei $Q(\cdot, D)$ eine \mathcal{Z} -messbare Funktion, sodass $Q(d, D)$ die Wahrscheinlichkeit angibt, dass der Schock der nächsten Periode in der Menge D liegt, wenn der aktuelle Schock d ist. Ferner sei die Funktion Q stationär, sodass sie nur von dem aktuellen Schock, nicht aber von der Periode selbst abhängig ist. Ferner sei $\mu^t(z_0, \cdot): \mathcal{Z}^t \rightarrow [0; 1]$ für $t = 1, 2, \dots$ ein Wahrscheinlichkeitsmaß. Für jedes $B = D_1 \times \dots \times D_t \in \mathcal{Z}^t$ gelte

²⁸⁸ Dieser Anhang orientiert sich sehr eng an Kapitel 9 aus *Stokey/Lucas* (1989), S. 239 ff. Alle hier präsentierten Theoreme werden dort bewiesen. Zur leichteren Nachvollziehbarkeit wird die Notation aus *Stokey/Lucas* (1989) übernommen, sodass die Variablen hier nicht zwingend mit denen der anderen Abschnitte der vorliegenden Arbeit übereinstimmen. Um Verwechslungen zu vermeiden, werden die Variablen kursiv geschrieben.

²⁸⁹ Mit \mathcal{X} , \mathcal{S} und \mathcal{Z} werden entsprechende Familien von Untermengen von X , S und Z bezeichnet, die eine σ -Algebra darstellen, wenn sie bestimmte Eigenschaften erfüllen. Vgl. genauer *Stokey/Lucas* (1989), S. 168 f.

$$\mu^t(z_0, B) = \int_{D_1} \dots \int_{D_{t-1}} \int_{D_t} Q(z_{t-1}, dz_t) \cdot Q(z_{t-2}, dz_{t-1}) \cdot \dots \cdot Q(z_0, dz_1).^{290} \quad (\text{A 4.4.1})$$

In einer Periode t wählt der Investor den Wert x_{t+1} der nächsten Periode bei gegebener und bekannter Situation $s_t = (x_t, z_t)$. Dabei unterliegt der Investor Nebenbedingungen, die über die Zuordnung $\Gamma: X \times Z \rightarrow X$ beschrieben werden. Die Menge $\Gamma(x_t, z_t)$ gibt dann die möglichen Werte für x_{t+1} an, wenn die aktuelle Situation durch s_t beschrieben wird. Dabei werde der Graph von Γ mit $A = \{(x_t, x_{t+1}, z_t) \in X \times X \times Z : x_{t+1} \in \Gamma(x_t, z_t)\}$ bezeichnet. Zusätzlich zur Wahl von x_{t+1} macht der Investor Pläne für die verschiedenen möglichen Situationen der nächsten Perioden $t = 1, 2, \dots$. Dies ist gleichbedeutend damit, dass er für jede folgende Periode $\tau > t$ eine (messbare) Funktion $\pi_\tau: Z^t \rightarrow X$ bestimmt, die ihm bedingt auf die sich bis Periode τ realisierenden Schocks $z_t, z_{t+1}, \dots, z_\tau$ Werte für x_{t+1} angibt. Er wird somit $\pi_\tau(z^t)$ in Periode t genau dann für x_{t+1} wählen, wenn die von Periode 1 bis t beobachtete Schockhistorie z^t ist. Die Folge $\{\pi_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ dieser Funktionen werde im Weiteren auch als Plan π bezeichnet. Dieser wird genau dann „erreichbar von der aktuellen Situation $s_t \in S$ aus“ genannt, wenn in jeder Periode die Nebenbedingungen gewahrt werden, wenn also gilt:

$$\pi_t \in \Gamma(s_t) \text{ und } \pi_\tau(z^\tau) \in \Gamma(\pi_{\tau-1}(z^{\tau-1}), z_\tau) \quad \text{für alle } z^\tau \in Z^\tau, \tau = t+1, t+2, \dots \quad (\text{A 4.4.2})$$

Ferner werde die Menge der von s_t erreichbaren Pläne im Folgenden mit $\Pi(s_t)$ bezeichnet. Der Investor wählt gerade den Plan, der ihm die erwartete diskontierte Summe seiner Periodennutzen $F: A \rightarrow \mathbb{R}$ maximiert, wobei sich seine Erwartungen auf die Realisierungen der Schocks beziehen. Aus Sicht der Startperiode 0 lautet daher das sequentielle Problem:²⁹¹

$$\sum_{t=0}^{\infty} \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) \rightarrow \sup_{\pi \in \Pi(s_0)} ! \quad (\text{A 4.4.3})$$

mit gegebenem $x_0 \in X$ und gegebenem $z_0 \in Z$ sowie $\beta \geq 0$ als konstantem Ein-Perioden-Diskontfaktor.

Im Folgenden soll die Lösung dieses sequentiellen Problems nicht detailliert hergeleitet, sondern lediglich eine Lösungsskizze präsentiert werden. Diese erfolgt in drei Schritten. In einem ersten Schritt wird gezeigt, dass die Lösungen des sequentiellen Optimierungsproblems (A 4.4.3) mit denen der folgenden Funktionalgleichung übereinstimmen:

²⁹⁰ Folglich entspricht μ^t der bedingten Wahrscheinlichkeit, dass in Periode t der Schock z_t eintritt, wenn die beobachtete Schockhistorie z^{t-1} ist.

²⁹¹ Es wird das Supremum gebildet, da nicht unbedingt gewährleistet ist, dass ein Maximum existiert.

$$v(s) = v(x, z) = \sup_{y \in \Gamma(x, z)} \left\{ F(x, y, z) + \beta \cdot \int v(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\} \quad \text{für alle } x \in X, z \in Z. \quad (\text{A 4.4.4})$$

Das folgende Theorem 1 sagt dabei, dass eine Lösung der Funktionalgleichung immer auch eine Lösung des sequentiellen Problems ist. Theorem 2 bildet mit der Aussage das Komplement, dass eine Lösung des sequentiellen Problems immer auch eine Lösung der Funktionalgleichung ist. Aus diesem Grunde kann die Suche nach einem optimalen Plan π auf die Lösung der Funktionalgleichung beschränkt werden. In einem zweiten Schritt kann mit Hilfe einiger weniger Annahmen gezeigt werden, dass die Lösung der Funktionalgleichung existiert und eindeutig ist. Schließlich werden in einem dritten Schritt weitere Annahmen getroffen, mit denen bestimmte Eigenschaften der Lösung der Funktionalgleichung hergeleitet werden können.

Schritt 1:

Um zeigen zu können, dass die Lösungen der Funktionalgleichung denen des sequentiellen Problems entsprechen, sind zwei Annahmen erforderlich:

Annahme 1:²⁹² Γ sei nicht leer, und der Graph von Γ sei $(\mathcal{X} \times \mathcal{X} \times \mathcal{Z})$ -messbar.

Insbesondere existiert mit Annahme 1 eine messbare Funktion $h: S \rightarrow X$, sodass $h(s) \in \Gamma(s)$ für alle $s \in S$. Ferner kann gezeigt werden, dass die Menge $\Pi(s_0)$ bei gegebenen (X, \mathcal{X}) , (Z, \mathcal{Z}) und Γ nicht leer für alle $s_0 \in S$ ist.

Annahme 2:²⁹³ $F: A \rightarrow \mathbb{R}$ sei \mathcal{A} -messbar (mit $\mathcal{A} = \{C \in \mathcal{X} \times \mathcal{X} \times \mathcal{Z} : C \subseteq A\}$) und es gelte (a) oder (b),

(a) $F \geq 0$ oder $F \leq 0$.

(b) Für jedes $(x_0, z_0) = s_0 \in S$ und jeden Plan $\pi \in \Pi(s_0)$ sei $F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t)$ $\mu^t(z_0, \cdot)$ -integrierbar für alle $t = 1, 2, \dots$ und

$$F(x_0, \pi_0, z_0) + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^n \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \text{ existiere.}$$

Bei Gültigkeit dieser Annahme 2 kann für jede Anfangssituation $s_0 \in S$ eine Funktion $u_n(\cdot, s_0): \Pi(s_0) \rightarrow \mathbb{R}$ für alle $n = 0, 1, 2, \dots$ wie folgt definiert werden:

$$u_0(\pi, s_0) = F(x_0, \pi_0, z_0) \text{ und} \quad (\text{A 4.4.5})$$

²⁹² Vgl. Annahme 9.1 aus Stokey/Lucas (1989), S. 243.

²⁹³ Vgl. Annahme 9.2 aus Stokey/Lucas (1989), S. 244.

$$u_n(\pi, s_0) = F(x_0, \pi_0, z_0) + \sum_{t=1}^n \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t). \quad (\text{A 4.4.6})$$

Ferner kann aufgrund von Annahme 2 für jedes $s_0 \in S$ die Funktion $u(\cdot, s_0): \Pi(s_0) \rightarrow \bar{\mathbb{R}}$ definiert werden:²⁹⁴

$$\begin{aligned} u(\pi, s_0) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \{u_n(\pi, s_0)\} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ F(x_0, \pi_0, z_0) + \sum_{t=1}^n \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) \right\}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.7})$$

Unter den Annahmen 1 und 2 ist die Funktion $u(\cdot, s)$ auf die nicht-leere Menge $\Pi(s)$ für jedes $s \in S$ wohldefiniert. Deswegen kann die Funktion $v^*: S \rightarrow \bar{\mathbb{R}}$

$$\begin{aligned} v^*(s) &= \sup_{\pi \in \Pi(s)} \{u(\pi, s)\} \\ &\stackrel{(\text{A 4.4.7})}{=} \sup_{\pi \in \Pi(s)} \left\{ F(x_0, \pi_0, z_0) + \sum_{t=1}^{\infty} \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) \right\} \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.8})$$

als Supremumsfunktion definiert werden. Diese wird auch als Wertfunktion bezeichnet und liefert die Lösungen des sequentiellen Optimierungsproblems (A 4.4.3) für jede Situation $s \in S$. Es wird behauptet, dass diese Lösungen mit denen der folgenden Funktionalgleichung übereinstimmen:

$$v(s) = v(x, z) = \sup_{y \in \Gamma(x, z)} \left\{ F(x, y, z) + \beta \cdot \int v(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\}. \quad (\text{A 4.4.9})$$

Es ist demnach zu zeigen, dass die Funktion $v(s)$ existiert und dass die Funktionen $v^*(s)$ und $v(s)$ identisch sind. Vorerst sei angenommen, dass die Funktion $v(s)$ aus (A 4.4.9) existiert. Dann kann auch die folgende Zuordnung G definiert werden, die jedem x und z die Urbildmenge y des Supremums aus (A 4.4.9) zuordnet:

$$G(x, z) = \left\{ y \in \Gamma(x, z) : v(x, z) = F(x, y, z) + \beta \cdot \int v(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\}. \quad (\text{A 4.4.10})$$

Falls G nicht-leer ist und eine Teilmenge von G existiert, deren Elemente messbar sind, dann wird der Plan π als „generiert durch G von s_0 bezeichnet“, wenn er wie folgt dargestellt werden kann:

$$\pi_0 = g_0(s_0) \text{ und } \pi_t(z^t) = g_t(\pi_{t-1}(z^{t-1}), z_t) \quad \text{für alle } z^t \in Z^t, \text{ für alle } t = 1, 2, \dots, \quad (\text{A 4.4.11})$$

wobei g_0, g_1, \dots eine Folge von Elementen aus G sei. Es gilt $g_t(s) \in G(s) \subset \Gamma(s)$ für alle $s \in S$, sodass der Plan π die Bedingungen (A 4.4.2) erfüllt und erreichbar von s_0 ist. Da g_t zudem messbar ist, ist der Plan π ebenfalls messbar. Vor dem Hintergrund dieser Zuordnung besagt

²⁹⁴ Dabei bezeichnet $\bar{\mathbb{R}}$ die abgeschlossene Hülle der reellen Zahlen, d.h. $\bar{\mathbb{R}} = \mathbb{R} \cup \{-\infty, \infty\}$.

Theorem 1, dass die Wertfunktion v der Supremumsfunktion v^* entspricht und dass jeder Plan π^* , der durch G generiert wird und damit zum Supremum des Terms in der geschweiften Klammer aus (A 4.4.9) führt, auch ein Supremum in (A 4.4.8) erreicht.

Theorem 1:²⁹⁵ Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien die Annahmen 1 und 2 erfüllt. Die Wertfunktion v^* sei definiert gemäß (A 4.4.8). Die Funktion v sei messbar, erfülle die Funktionalgleichung (A 4.4.9) und sei dergestalt, dass gilt:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_{Z^t} \beta^t \cdot v(\pi_{t-1}(z^{t-1}), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) = 0 \quad (\text{A 4.4.12})$$

für alle $\pi \in \Pi(s_0)$ und alle $(x_0, z_0) = s_0 \in S$. Sei G die in (A 4.4.10) definierte Zuordnung, die nicht-leer sei. Ferner seien die Elemente der Teilmengen von G messbar. Dann gilt $v = v^*$, und jeder Plan π^* , der durch G generiert wird, führt zum Supremum in (A 4.4.8).

Zur Umkehrung dieses Theorems wird eine weitere Definition und Annahme erforderlich. Für gegebene Werte $s_0 \in S$, $\pi \in \Pi(s_0)$ und $z_1 \in Z$ sei die Fortführung $C(\pi, z_1)$ des Plans π gefolgt auf z_1 definiert als:

$$C_0(\pi, z_1) = \pi_1(z_1) \text{ und } C_t(z_2^{t+1}; \pi, z_1) = \pi_{t+1}(z_1^{t+1}) \text{ für alle } z_2^{t+1} \in Z^t \text{ und } t = 1, 2, \dots \quad (\text{A 4.4.13})$$

Somit ist jede Funktion $C_t(\cdot; \pi, z_1): Z^t \rightarrow X$ für alle $t = 1, 2, \dots$ ein durch z_1 konkretisierter Plan. Es kann gezeigt werden, dass $C(\pi, z_1)$ für jedes $z_1 \in Z$ ein erreichbarer Plan von (π_0, z_1) aus ist.

Annahme 3:²⁹⁶ Falls die Funktion F positiv und negativ sein kann, dann gibt es eine Menge nicht negativer, messbarer Funktionen $L_t: S \rightarrow \mathbb{R}_+$ für alle $t = 0, 1, 2, \dots$, sodass für alle $\pi \in \Pi(s_0)$ und alle $s_0 \in S$ gilt

$$|F(x_0, \pi_0, z_0)| \leq L_0(s_0), \quad |F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t)| \leq L_t(s_0) \quad (\text{A 4.4.14})$$

für alle $z^t \in Z^t$ und $t = 1, 2, \dots$ und mit

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \cdot L_t(s_0) < \infty. \quad (\text{A 4.4.15})$$

Es kann gezeigt werden,²⁹⁷ dass unter den Annahmen 1 bis 3 für jedes $(x_0, z_0) = s_0 \in S$ und jedes $\pi \in \Pi(s_0)$ bei gegebenen (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gilt:

²⁹⁵ Vgl. Theorem 9.2 aus Stokey/Lucas (1989), S. 246 f.

²⁹⁶ Vgl. Annahme 9.3 aus Stokey/Lucas (1989), S. 248 f.

²⁹⁷ Vgl. hierzu Lemma 9.3 aus Stokey/Lucas (1989), S. 249.

$$u(\pi, s_0) = F(x_0, \pi_0, z_0) + \beta \cdot \int_Z u[C(\pi, z_1), (\pi_0, z_1)] \cdot Q(z_0, dz_1), \quad (\text{A 4.4.16})$$

wobei $C(\pi, z_1)$ für jedes $z_1 \in Z$ die Fortführung des Plans π gefolgt auf z_1 ist. Das folgende Theorem besagt nun, dass jeder Plan π^* , der über das Supremum in (A 4.4.8) erzielt wird, (fast überall) durch G generiert wird. Somit führt jeder Plan π^* , der das Supremum in (A 4.4.8) erzielt, auch zur Lösung der Funktionalgleichung (A 4.4.9).

Theorem 2:²⁹⁸ Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien die Annahmen 1 bis 3 erfüllt. Die Wertfunktion v^* sei definiert gemäß (A 4.4.8), sie sei messbar und erfülle die Funktionalgleichung (A 4.4.9). Die über (A 4.4.10) definierte Zuordnung G sei nicht-leer und verfüge über eine messbare Teilmenge. Sei $(x_0, z_0) = s_0 \in S$ und $\pi^* \in \Pi(s_0)$ ein Plan, der das Supremum in (A 4.4.8) für den Anfangswert s_0 erziele. Dann existiert ein Plan π^G , der durch G von s_0 generiert wird, sodass

$$\pi_0^G = \pi_0^* \text{ und } \pi_t^G(z^t) = \pi_t^*(z^t) \text{ mit } \mu^t(z_0, \cdot) \text{-fast überall}^{299} \text{ für alle } t = 1, 2, \dots \quad (\text{A 4.4.17})$$

Die Theoreme 1 und 2 ergeben somit zusammen den ersten Schritt der Lösungsskizze: die Lösungen des sequentiellen Problems und die der Funktionalgleichung entsprechen sich.

Schritt: 2

Zur Existenz und Eindeutigkeit der Lösung der Funktionalgleichung sind weitere Annahmen erforderlich:

Annahme 4:³⁰⁰ X ist eine konvexe Borel-Menge im \mathbb{R}^1 , die Borel-Untermengen seien mit \mathcal{A} bezeichnet.

Annahme 5:³⁰¹ Eine der folgenden beiden Bedingungen sei erfüllt:

- a) Z sei eine abzählbare Menge; \mathcal{Z} sei die σ -Algebra, die alle Untermengen von Z enthält.
- b) Z sei eine kompakte Borel-Menge im \mathbb{R}^k mit den Borel-Untermengen \mathcal{Z} , und die Funktion Q auf (Z, \mathcal{Z}) habe die Feller-Eigenschaft. Dies bedeutet, dass der zur Funktion Q zugehörige Operator T einen Raum H beschränkter stetiger Funktionen auf Z in sich selbst abbildet, sodass: $T: H(Z) \rightarrow H(Z)$.

Annahme 6:³⁰² Die Zuordnung $\Gamma: X \times Z \rightarrow X$ sei nicht-leer, kompakt und stetig.

²⁹⁸ Vgl. Theorem 9.4 aus Stokey/Lucas (1989), S. 251.

²⁹⁹ Vgl. zu dem Begriff (μ -) fast überall Bauer (1990), S. 80 ff.

³⁰⁰ Vgl. Annahme 9.4 aus Stokey/Lucas (1989), S. 260.

³⁰¹ Vgl. Annahme 9.5 aus Stokey/Lucas (1989), S. 260.

³⁰² Vgl. Annahme 9.6 aus Stokey/Lucas (1989), S. 263.

Annahme 7:³⁰³ Die Funktion $F : A \rightarrow \mathbb{R}$ sei beschränkt und stetig. Ferner sei $\beta \in (0; 1)$.

Unter Zugrundelegung dieser Annahmen kann die Existenz und Eindeutigkeit einer Lösung der Funktionalgleichung hergeleitet werden. Dies ist Inhalt des folgenden Theorems 3.

Theorem 3:³⁰⁴ Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien die Annahmen 4 bis 7 erfüllt. Sei $C(S)$ der Raum beschränkter stetiger Funktionen $f: S \rightarrow \mathbb{R}$, und sei der folgende Operator T auf $C(S)$ definiert:

$$(Tf)(x, z) = \sup_{y \in \Gamma(x, z)} \left\{ F(x, y, z) + \beta \cdot \int f(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\}. \quad (\text{A 4.4.18})$$

Dann gilt $T : C(S) \rightarrow C(S)$, und T hat einen eindeutigen Fixpunkt in $C(S)$. Für jedes $v_0 \in C(S)$ gilt ferner³⁰⁵

$$\|T^n v_0 - v\| \leq \beta^n \cdot \|v_0 - v\| \quad \text{für alle } n = 1, 2, \dots \quad (\text{A 4.4.19})$$

Darüber hinaus ist die Zuordnung $G : S \rightarrow X$, die über

$$G(x, z) = \left\{ y \in \Gamma(x, z) : v(x, z) = F(x, y, z) + \beta \cdot \int v(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\} \quad (\text{A 4.4.20})$$

definiert ist, nicht-leer, kompakt und halbstetig von oben.

Schritt 3:

Im Folgenden werde mit v der Fixpunkt aus Gleichung (A 4.4.18) bezeichnet. Um diese Funktion v näher konkretisieren zu können, werden nun weitere Annahmen getroffen.

Annahme 8:³⁰⁶ Für jedes $z \in Z$ erfülle die Funktion $F(\cdot, \cdot, z) : A_z \rightarrow \mathbb{R}$:

$$F[\theta \cdot (x, y) + (1 - \theta) \cdot (x', y'), z] \geq \theta \cdot F[(x, y, z)] + (1 - \theta) \cdot F[(x', y'), z] \quad (\text{A 4.4.21})$$

für alle $\theta \in (0; 1)$ und alle $(x, y), (x', y') \in A_z$, wobei A_z eine Teilmenge von A ist. Die Ungleichung ist strikt, falls $x \neq x'$ gilt.

Annahme 9:³⁰⁷ Für alle $z \in Z$ und alle $x, x' \in X$ impliziert $y \in \Gamma(x, z)$ und $y' \in \Gamma(x', z)$

$$\theta \cdot y + (1 - \theta) \cdot y' \in \Gamma(\theta \cdot x + (1 - \theta) \cdot x', z) \quad \text{für alle } \theta \in (0; 1). \quad (\text{A 4.4.22})$$

Theorem 4:³⁰⁸ Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien die Annahmen 4 bis 9 erfüllt. Sei v der eindeutige Fixpunkt des Operators T in (A 4.4.18). Sei G die Zuordnung in

³⁰³ Vgl. Annahme 9.7 aus Stokey/Lucas (1989), S. 263.

³⁰⁴ Vgl. Theorem 9.6 aus Stokey/Lucas (1989), S. 263 f.

³⁰⁵ Mit $\|\cdot\|$ wird die so genannte Supremumsnorm bezeichnet, d.h. für jede Funktion $f \in C(S)$ gilt $\|f\| = \sup_{s \in S} |f(s)|$.

³⁰⁶ Vgl. Annahme 9.10 aus Stokey/Lucas (1989), S. 265.

³⁰⁷ Vgl. Annahme 9.11 aus Stokey/Lucas (1989), S. 265.

³⁰⁸ Vgl. Theorem 9.8 aus Stokey/Lucas (1989), S. 265.

(A 4.4.10). Dann ist $v(\cdot, z): X \rightarrow \mathbb{R}$ für jedes $z \in Z$ strikt konkav, und $G(\cdot, z): X \rightarrow X$ ist eine stetige Funktion.

Das nun folgende Theorem 5 sagt aus, dass der Fixpunkt v gefunden werden kann, indem von einer stetigen und beschränkten Anfangsfunktion v_0 ausgegangen und dann schrittweise iteriert wird.

Theorem 5:³⁰⁹ Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien Annahmen 4 bis 9 erfüllt. Sei $C'(S) \subset C(S)$ die Menge aller beschränkten stetigen Funktionen auf S , die schwach konkav in ihren ersten l Argumenten sind. Sei $v \in C'(S)$ der eindeutige Fixpunkt des Operators T in (A 4.4.18), und es sei $g = G$ die über (A 4.4.10) definierte Zuordnung. Sei $v_0 \in C'(S)$ und definiere $\{(v_n, g_n)\}$ für alle $n = 1, 2, \dots$ wie folgt:

$$v_n = Tv_{n-1} \text{ und } g_n(x, z) = \arg \max_{y \in \Gamma(x, z)} \left\{ F(x, y, z) + \beta \cdot \int v_n(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\}. \quad (\text{A 4.4.23})$$

Dann konvergiert g_n für $n \rightarrow \infty$ gegen g . Falls X und Z kompakte Mengen sind, dann ist die Konvergenz sogar gleichmäßig.

Mit Annahme 10 kann schließlich noch die Differenzierbarkeit der Wertfunktion sichergestellt werden.

Annahme 10:³¹⁰ Für jedes $z \in Z$ sei die Funktion $F(\cdot, \cdot, z)$ stetig differenzierbar in (x, y) auf dem Inneren³¹¹ von A_z .

Theorem 6:³¹² Seien (X, \mathcal{A}) , (Z, \mathcal{Z}) , Q , Γ , F und β gegeben. Ferner seien die Annahmen 4 bis 10 erfüllt. Sei $v \in C'(S)$ der eindeutige Fixpunkt des Operators T in (A 4.4.18) und $g = G$ die Funktion definiert über (A 4.4.10). Falls $x_0 \in \text{int}(X)$ und $g(x_0, z_0) \in \text{int}(\Gamma(x_0, z_0))$, dann ist $v(\cdot, z_0)$ stetig differenzierbar in x an der Stelle x_0 . Die Ableitung ist dann gegeben durch³¹³

$$v_i(x_0, z_0) = F_i(x_0, g(x_0, z_0), z_0) \quad \text{für } i = 1, \dots, l. \quad (\text{A 4.4.24})$$

³⁰⁹ Vgl. Theorem 9.9 aus Stokey/Lucas (1989), S. 265 f.

³¹⁰ Vgl. Annahme 9.12 aus Stokey/Lucas (1989), S. 266.

³¹¹ Das Innere einer Menge M ($\text{int}(M)$) ist die größte offene Teilmenge, die in der Menge M enthalten ist.

³¹² Vgl. Theorem 9.10 aus Stokey/Lucas (1989), S. 266.

³¹³ Im Gegensatz zum Theorem 5 sei hier mit der Indizierung die erste Ableitung nach x_i gekennzeichnet. Da es sich bei der Funktion v um eine Funktionalgleichung handelt, sei angemerkt, dass sie auch von künftigen Werten x_t abhängt, auch wenn dies in der oben angegebenen Schreibweise nicht ohne weiteres zu erkennen ist. Entsprechend ist die Funktion F über die Funktion g von künftigen Werten x_t abhängig.

Anhang 4.4.2: Herleitungen der (klassischen) Euler-Gleichungen für den optimalen Konsum- sowie Portfolioplan

Nachdem im Anhang 4.4.1 allgemein der Lösungsmechanismus eines unendlichen stochastischen dynamischen Optimierungsproblems dargestellt wurde, wird im Folgenden die Lösung des im Abschnitt 4.4 vorliegenden Problems der Gleichungen (4.4.1) bis (4.4.4) hergeleitet. Konkret lautet das Optimierungsproblem eines Investors aus Sicht der Periode $t = 0$, wenn sich der Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ realisiert hat, wie folgt:

$$U(c_{0,q}, W_{0,q}(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,0,q}, \dots, r_{0,I,q})) + E_0 \left[\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \cdot U(\tilde{c}_t, \tilde{W}_t(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_{t,0}, \dots, \tilde{r}_{t,I})) \right] \rightarrow \max_{\{c_t, y_t\}_{t=0}^{\infty}}! \quad (\text{A 4.4.25})$$

mit $\tilde{c}_\tau, \tilde{W}_\tau, \tilde{y}_{\tau,i} \in \mathbb{R}_0^+$ und $\tilde{r}_{\tau,i} \in (\tilde{r}_{\tau,i,1}, \dots, \tilde{r}_{\tau,i,I}) =: Z$ für alle $\tau \in \mathbb{N}$, mit gegebenem $(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,0,q}, \dots, r_{0,I,q}) \in \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1}$ und $\beta \in (0, 1)$ sowie U als stetiger, strikt konkaver, stetig differenzierbarer Nutzenfunktion. In $t = 0$ gelten für alle $q \in \{1, \dots, J\}$ die folgenden Nebenbedingungen:

$$c_{0,q} = W_{0,q} - A_{0,q} \quad \text{mit } A_{0,q} \in \mathbb{R}_0^+ \quad \text{und} \quad (\text{A 4.4.26})$$

$$\tilde{W}_1 := \tilde{W}_1(\tilde{c}_{0,q}, \tilde{y}_{0,q}; \tilde{r}_{1,0}, \dots, \tilde{r}_{1,I}) = (1 + r_{1,0} + \sum_{i=1}^I y_{0,i,q} \cdot (\tilde{r}_{1,i} - r_{1,0})) \cdot (W_{0,q} - c_{0,q}) \quad \text{mit} \quad (\text{A 4.4.27})$$

$$y_{0,i,q} \in (0, 1) =: P \quad \text{für alle } i \in \{1, \dots, I\}. \quad (\text{A 4.4.28})$$

Ferner gelten für alle weiteren Perioden $\tau \in \mathbb{N}$:

$$\tilde{c}_\tau = \tilde{W}_\tau - \tilde{A}_\tau, \quad \text{mit } \tilde{A}_\tau \in \mathbb{R}_0^+ \quad \text{und} \quad (\text{A 4.4.29})$$

$$\tilde{W}_{\tau+1} := \tilde{W}_{\tau+1}(\tilde{c}_\tau, \tilde{y}_\tau; \tilde{r}_{\tau+1,0}, \dots, \tilde{r}_{\tau+1,I}) = (1 + r_{\tau+1,0} + \sum_{i=1}^I \tilde{y}_{\tau,i} \cdot (\tilde{r}_{\tau+1,i} - r_{\tau+1,0})) \cdot (\tilde{W}_\tau - \tilde{c}_\tau) \quad (\text{A 4.4.30})$$

für alle $(\tilde{c}_\tau, \tilde{y}_\tau; \tilde{r}_{\tau+1,0}, \dots, \tilde{r}_{\tau+1,I}) \in \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1}$ mit

$$\tilde{y}_{\tau,i} \in P \quad \text{für alle } i \in \{1, \dots, I\}. \quad (\text{A 4.4.31})$$

Zur verkürzten Schreibweise werde $(\tilde{r}_{\tau+1,0}, \dots, \tilde{r}_{\tau+1,I}) =: \tilde{r}_{\tau+1}$ für alle $\tau \in \mathbb{N}$ als Notation gewählt. Definiere weiter die Abbildung $\Gamma: \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1} \rightarrow \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I$

$$\Gamma(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,q}) := \{(c_{0,q}, y_{0,q}) \mid 0 \leq c_{0,q} \leq W_{0,q}, y_{0,q} \in P\} = [0, W_{0,q}] \times P^I \quad (\text{A 4.4.32})$$

mit gegebenem $(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,q}) \in \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1}$ und

$$\Gamma(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_t) := \{(\tilde{c}_t, \tilde{y}_t) \mid 0 \leq \tilde{c}_t \leq \tilde{W}_t, \tilde{y}_t \in P^I\} = [0, \tilde{W}_t] \times P^I \quad (\text{A 4.4.33})$$

für alle $(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_t) \in \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1}$.

Die Nebenbedingungen (A 4.4.26) bis (A 4.4.31) können dann für alle $(\tilde{c}_t, \tilde{y}_t) \in \mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I$ mit $t \in \mathbb{N}$ auch geschrieben werden als:

$$(c_{0,q}, y_{0,q}) \in \Gamma(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,q}) =: \Gamma(W_{0,q}) \quad \text{und} \quad (\tilde{c}_t, \tilde{y}_t) \in \Gamma(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_t). \quad (\text{A 4.4.34})$$

Ein Plan $\{(\tilde{c}_t, \tilde{y}_t)\}_{t=0}^\infty$, der (A 4.4.34) erfüllt, wird in Analogie zu Anhang 4.4.1 als erreichbar von $W_{0,q}$ aus genannt. Die Menge aller erreichbaren Pläne wird dabei mit $\Psi(W_{0,q})$ bezeichnet. Im Weiteren werden nun die Variablen und Mengen wie folgt identifiziert: $W_{0,q} =: s_0$, $(\tilde{c}_t, \tilde{y}_t) =: \pi_t(z^t)$, $\Psi =: \Pi$, $\tilde{r}_t =: z_t$, $U =: F$ und $\beta =: \beta$ sowie $\mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I =: X$ und $Z^{I+1} =: Z$. Ferner wird die Wahrscheinlichkeit $p_j = p(r_{t,j})$ durch $\mu^t(z_t)$ mit $p_j \in P$ und für alle $j \in \{0, \dots, J\}$ ersetzt. Aufgrund der unabhängigen und identischen Verteilung der Renditen gilt hier $\mu^t(z_0, B) = \mu^t(z_t)$ für alle $t \in \mathbb{N}$. Insgesamt ist dann das Optimierungsproblem³¹⁴

$$U(c_{0,q}, W_{0,q}(c_{-1}, y_{-1}; r_{0,0,q}, \dots, r_{0,I,q})) + E_0 \left[\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \cdot U(\tilde{c}_t, \tilde{W}_t(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_{t,0}, \dots, \tilde{r}_{t,I})) \right] \rightarrow \max_{\{c_t, y_t\}_{t=0}^\infty \in \Psi(W_{0,q})} .! \quad (\text{A 4.4.35})$$

äquivalent zu³¹⁵

$$\sum_{t=0}^{\infty} \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) \rightarrow \sup_{\pi \in \Pi(s_0)} .! \quad (\text{A 4.4.36})$$

Zu prüfen ist nun, ob die Annahmen 1 bis 10 des Anhangs 4.4.1 erfüllt sind, sodass eine eindeutige Lösung des Optimierungsproblems (A 4.4.35) existiert, die äquivalent zu der Lösung einer (A 4.4.4) entsprechenden Funktionalgleichung ist.

Der Graph von Γ ist offensichtlich nicht-leer und eine kompakte Teilmenge von $\mathbb{R}_0^+ \times (\mathbb{R}_0^+)^I \times Z^{I+1}$. Damit ist der Graph von Γ μ^t -integrierbar, woraus Messbarkeit und insgesamt die Erfüllung von Annahme 1 resultiert.³¹⁶ Die Nutzenfunktion U ist monoton und stetig,

³¹⁴ Da die Zielfunktion stetig von den Kontrollvariablen c_t und y_t abhängt, existiert ein Maximum, das dem Supremum entspricht.

³¹⁵ Hier kann noch das Theorem 7.10 aus *Stokey/Lucas* (1989), S. 192, angewendet werden. Dazu bezeichne \bar{U} die obere (positive) Schranke der Nutzenfunktion U . Unter Verwendung des Grenzwerts einer unendlichen geometrischen Reihe gilt $\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \cdot \bar{U} = (\beta/(1-\beta)) \cdot \bar{U}$. Da dieser Ausdruck konstant ist, kann der Erwartungswert gebildet werden, und $(\beta/(1-\beta)) \cdot \bar{U}$ ist integrierbar. Aufgrund der Kardinalität der Nutzenfunktion kann U stets positiv gewählt werden, sodass mit $\beta \in (0; 1)$ das Produkt $\beta^t \cdot U$ stets positiv ist. Deswegen ist die Folge $(\sum_{t=1}^n \beta^t \cdot U)_{n \in \mathbb{N}}$ streng monoton wachsend und damit insbesondere kleiner als $(\beta/(1-\beta)) \cdot \bar{U}$. Aus diesem Grunde können der Grenzwert und der Erwartungswert in (A 4.4.35) vertauscht werden.

³¹⁶ Vgl. *Heuser* (1986), S. 104.

sodass der erste Teil von Annahme 2 gilt.³¹⁷ Der zweite Teil (Fall a)) ist über eine Einschränkung des Definitionsbereichs der Nutzenfunktion sowie deren Kardinalität konstruierbar,³¹⁸ sodass insgesamt Annahme 2 erfüllt ist und die Überprüfung von Annahme 3 entfallen kann. Zugleich gilt aufgrund einer geeigneten Einschränkung des Definitionsbereichs Annahme 7. Annahme 4 ist offensichtlich erfüllt. Als endliche Menge ist Z^{I+1} abzählbar, und Annahme 5 gilt. Wie schon in den Ausführungen zu Annahme 1 erörtert, ist Γ nicht-leer und kompakt. Darüber hinaus hängt \tilde{W}_t stetig von $(\tilde{c}_{t-1}, \tilde{y}_{t-1}; \tilde{r}_{t,0}, \dots, \tilde{r}_{t,I})$ für alle $t \in \mathbb{N}$ ab, sodass die Zuordnung Γ offensichtlich ebenfalls stetig ist. Somit gilt Annahme 6. Da Γ ferner ein mehrdimensionales Rechteck ist, ist die Konvexität und damit Annahme 9 trivialerweise erfüllt. Aufgrund der Annahme, dass die Funktion U strikt konkav sowie stetig differenzierbar ist, gelten schließlich die Annahmen 8 und 10.

Insgesamt existiert daher eine eindeutige Lösung zu (A 4.4.35), die aus Sicht einer jeden Periode $t \in \mathbb{N}$ bei realisiertem Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ der Lösung der folgenden, auch als Wertfunktion bezeichneten, Funktionalgleichung entspricht:

$$V(W_{t,q}) = \max_{(c_{t,q}, y_{t,q}) \in \Gamma(W_{t,q})} \left\{ U(c_{t,q}, W_{t,q}) + \beta \cdot E_t(V(\tilde{W}_{t+1})) \right\}. \quad (\text{A 4.4.37})$$

Mit $(c_{t,q}^*, y_{t,q}^*) = \arg \max_{(c_{t,q}, y_{t,q}) \in \Gamma(W_{t,q})} \left\{ U(c_{t,q}, W_{t,q}) + \beta \cdot E_t(V(\tilde{W}_{t+1})) \right\}$ kann die Funktionalgleichung

auch wie folgt geschrieben werden:

$$V(W_{t,q}) = U(c_{t,q}^*, W_{t,q}) + \beta \cdot E_t(V(\tilde{W}_{t+1})). \quad (\text{A 4.4.38})$$

Im Folgenden seien mit einem tiefgestellten Index die entsprechenden partiellen Ableitungen gekennzeichnet. Beispielsweise sei $\partial U(c_{t,q}, W_{t,q}) / \partial c_{t,q} =: U_c(c_{t,q}, W_{t,q})$. Eine Ableitung der Wertfunktion (A 4.4.38) nach $c_{t,q}$ führt zu:³¹⁹

$$\begin{aligned} \frac{dV(W_{t,q})}{dc_{t,q}} &= U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) + \beta \cdot E_t \left(V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot \frac{\partial \tilde{W}_{t+1}}{\partial c_{t,q}} \right) \\ &= U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) - \beta \cdot E_t(V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})) = 0 \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.39})$$

³¹⁷ Jede monotone oder stetige Funktion ist messbar. Vgl. *Stokey/Lucas* (1989), S. 178.

³¹⁸ Durch die Beschränkung des Definitionsbereichs kann stets erreicht werden, dass die Nutzenfunktion nach oben oder nach unten beschränkt ist. Die (aufgrund der Kardinalität der Nutzenfunktion zulässige) Addition einer geeigneten Konstanten führt unmittelbar zu $U \geq 0$ oder $U \leq 0$. Wenngleich die Beschränkung des Definitionsbereichs als kritisch zu sehen ist, so entspricht dies zum Beispiel notwendigerweise dem üblichen Vorgehen bei quadratischen Nutzenfunktionen. Vgl. etwa *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 23.

³¹⁹ Da das Vermögen $W_{t,q}$ in Periode t exogen gegeben ist, gilt $\partial W_{t,q} / \partial c_{t,q} = 0$ für alle $t \in \mathbb{N}$, $q \in \{1, \dots, J\}$.

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Für eine Ableitung der Wertfunktion (A 4.4.38) nach $y_{t,i,q}$ gilt:

$$\frac{dV(W_{t,q})}{dy_{t,i,q}} = \beta \cdot E_t \left(V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot \frac{\partial \tilde{W}_{t+1}}{\partial y_{t,i,q}} \right) = \beta \cdot E_t \left(V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - \tilde{r}_{t+1,0}) \right) = 0 \quad (\text{A 4.4.40})$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Ein Umformen von Gleichung (A 4.4.39) führt zu

$$U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) = \beta \cdot E_t (V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})). \quad (\text{A 4.4.41})$$

Leitet man nun die Wertfunktion (A 4.4.38) nach $W_{t,q}$ ab, so erhält man³²⁰

$$\begin{aligned} V_W(W_{t,q}) &= U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) \cdot \underbrace{\frac{\partial c_{t,q}^*}{\partial W_{t,q}}}_{=1} + U_W(c_{t,q}^*, W_{t,q}) + \beta \cdot E_t \left(V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot \frac{\partial \tilde{W}_{t+1}}{\partial W_{t,q}} \right) \\ &= U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) + U_W(c_{t,q}^*, W_{t,q}) - \beta \cdot E_t (V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})) \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.42})$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Gemäß Gleichung (A 4.4.41) kann in Gleichung (A 4.4.42) $\beta \cdot E_t (V_W(\tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M}))$ durch $U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q})$ ersetzt werden, sodass folgt:³²¹

$$V_W(W_{t,q}) = U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) + U_W(c_{t,q}^*, W_{t,q}) - U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q}) = U_W(c_{t,q}^*, W_{t,q}) \quad (\text{A 4.4.43})$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Aufgrund von $W_{t,q} = c_{t,q} + A_{t,q}$ gemäß Gleichung (4.3.1) kann das Vermögen $W_{t,q}$ durch den Konsum $c_{t,q}$ in der Nutzenfunktion substituiert werden, und es gilt weiter $U_W(c_{t,q}^*, W_{t,q}) = U_c(c_{t,q}^*, W_{t,q})$. Unter der Berücksichtigung dieses Zusammenhangs sowie der Gültigkeit von Gleichung (A 4.4.43) für die Periode $t+1$, führt ein Ersetzen von $V_W(\tilde{W}_{t+1})$ durch $U_c(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1})$ in Gleichung (A 4.4.41) mit der Notation $U_c(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) =: U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1})$ für jede Periode $t \in \mathbb{N}$ und jeden Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ zu Gleichung (4.4.5) aus Abschnitt 4.4:

$$U'(c_{t,q}^*, W_{t,q}) = \beta \cdot E_t (U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})). \quad (\text{A 4.4.44})$$

Analog kann $V_W(\tilde{W}_{t+1})$ durch $U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1})$ in Gleichung (A 4.4.40) ersetzt werden. Man erhält Gleichung (4.4.6) aus Abschnitt 4.4:

$$E_t (U'(\tilde{c}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - \tilde{r}_{t+1,0})) = 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und } i \in \{1, \dots, I\}. \quad (\text{A 4.4.45})$$

Häufig wird Gleichung (A 4.4.44) noch wie folgt ausgedrückt:

³²⁰ Ausführlicher müsste die Nutzenfunktion als $U(c_{t,q}(W_{t,q}), W_{t,q})$ geschrieben werden. Zur verkürzten Schreibweise wird sich in der vorliegenden Arbeiten aber stets auf die Schreibweise $U(c_{t,q}, W_{t,q})$ beschränkt. Aufgrund von Gleichung (4.3.1) gilt $\partial \tilde{c}_t / \partial \tilde{W}_t = 1$ für alle $t \in \mathbb{N}$.

³²¹ Diese Gleichung entspricht der Aussage des Theorems 6 aus Anhang 4.4.1.

$$\begin{aligned}
U'(c_{t,q}^*, W_{t,q}) &= \beta \cdot E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,M})) \\
\Leftrightarrow E_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \beta \cdot U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) / U'(c_{t,q}^*, W_{t,q})) &= 1 \\
\Leftrightarrow E_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) &= 1
\end{aligned} \tag{A 4.4.46}$$

mit $\tilde{\theta}_{t+1,t,q} = \beta \cdot U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) / U'(c_{t,q}^*, W_{t,q})$. Unter der Berücksichtigung von $E_t(\tilde{x} \cdot \tilde{y}) = \text{Cov}_t(\tilde{x}, \tilde{y}) + E_t(\tilde{x}) \cdot E_t(\tilde{y})$ kann die letzte Gleichung zusätzlich umgeschrieben werden zu:

$$\begin{aligned}
E_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) &= \text{Cov}_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}), \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) + E_t(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}) = 1 \\
\Leftrightarrow E_t(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}) &= 1 - \text{Cov}_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}), \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) \\
\Leftrightarrow E_t(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) &= (1 - \text{Cov}_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}), \tilde{\theta}_{t+1,t,q})) / E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}).
\end{aligned} \tag{A 4.4.47}$$

Weiterhin ist zu zeigen, dass Gleichung (A 4.4.44) auch für die Rendite einzelner Wertpapiere gilt. Dazu wird zunächst Gleichung (A 4.4.45) mit $y_{t,i,q}$ multipliziert:

$$E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot y_{t,i,q} \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) = 0 \tag{A 4.4.48}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{1, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Werden nun alle I Gleichungen aus (A 4.4.48) summiert, so erhält man unter der zusätzlichen Berücksichtigung von Gleichung (4.4.4) aus Abschnitt 4.4:

$$\begin{aligned}
E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot \sum_{i=0}^I y_{t,i,q} \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) &= E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot \sum_{i=1}^I y_{t,i,q} \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) \\
&= E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,M} - r_{t+1,0})) = 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}.
\end{aligned} \tag{A 4.4.49}$$

Unter Hinzuziehung von Gleichung (A 4.4.45) gilt daher:

$$\begin{aligned}
E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,M} - r_{t+1,0})) &= E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) \\
\Leftrightarrow E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot \tilde{r}_{t+1,M}) &= E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot \tilde{r}_{t+1,i})
\end{aligned} \tag{A 4.4.50}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $i \in \{1, \dots, I\}$, sodass aus einem Einsetzen in Gleichung (A 4.4.44) folgt:

$$\begin{aligned}
U'(c_{t,q}^*, W_{t,q}) &= \beta \cdot E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,i})) \text{ bzw.} \\
E_t((1 + \tilde{r}_{t+1,i}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) &= 1 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{1, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}.
\end{aligned} \tag{A 4.4.51}$$

Aus Gleichung (A 4.4.45) folgt weiter

$$E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot \tilde{r}_{t+1,i}) = E_t(U'(\tilde{c}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot r_{t+1,0}) \tag{A 4.4.52}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $i \in \{1, \dots, I\}$, sodass die Bedingung (A 4.4.51) schließlich auch für das risikolose Wertpapier in allen Perioden $t \in \mathbb{N}$ und Zuständen $q \in \{1, \dots, J\}$ gilt:

$$E_t((1 + r_{t+1,0}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) = 1 \Leftrightarrow (1 + r_{t+1,0}) = 1 / E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}). \tag{A 4.4.53}$$

Nun kann noch durch Subtraktion der Gleichung (A 4.4.53) von der Gleichung (A 4.4.47) die Eigenkapitalprämie als Differenz von Portfoliorendite und risikolosem Zins für jede Periode $t \in \mathbb{N}$ berechnet werden:

$$\begin{aligned} E_t(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) - (1 + \tilde{r}_{t+1,0}) &= (1 - \text{Cov}_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}), \tilde{\theta}_{t+1,t,q})) / E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}) - 1 / E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}) \\ \Leftrightarrow E_t(\tilde{r}_{t+1,M}) - \tilde{r}_{t+1,0} &= -\text{Cov}_t((1 + \tilde{r}_{t+1,M}), \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) / E_t(\tilde{\theta}_{t+1,t,q}). \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.54})$$

Anhang 4.4.3: Rechnung zu Gleichung (4.4.22)

Zunächst werde Gleichung (4.4.20) nach $(\mu_M + 0,5 \cdot \sigma_M^2)$ aufgelöst:

$$\mu_M + 0,5 \cdot \sigma_M^2 = \alpha \cdot \mu_\varsigma - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_\varsigma^2 + \alpha \cdot \sigma_{M\varsigma} - \ln(\beta) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (\text{A 4.4.55})$$

Subtrahiert man nun von dieser Gleichung die Gleichung (4.4.21), so erhält man:

$$\begin{aligned} (\mu_M + 0,5 \cdot \sigma_M^2) - R_0 &= (\alpha \cdot \mu_\varsigma - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_\varsigma^2 + \alpha \cdot \sigma_{M\varsigma} - \ln(\beta)) \\ &\quad - (\alpha \cdot \mu_\varsigma - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_\varsigma^2 - \ln(\beta)) = \alpha \cdot \sigma_{M\varsigma}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.4.56})$$

4.5 Verhaltensanomalie 1: Prospect-Theorie und mentale Konten³²²

4.5.1 Die Ausgangssituation

Wie bereits die im Abschnitt 3 dargestellten Ansätze zeigen, kann über die explizite Berücksichtigung beschränkter Rationalität auf Seiten der Kapitalgeber auch ein Zugang zum Problem optimaler Dividendenpolitik gewonnen werden. Im Zentrum dieses Abschnitts soll die Transformationsfunktion der Dividendenpolitik unter Beachtung real existierender Anomalien im Verhalten der Marktteilnehmer stehen.³²³ In Abweichung zu Abschnitt 4.4 wird daher nun ein beschränkt rationaler Investor betrachtet. Da ein allgemeines Gleichgewichtsmodell bei beschränkt rationalen Marktteilnehmern noch im Abschnitt 4.6 hergeleitet wird, soll sich der Fokus in diesem Abschnitt weniger auf die Verhältnisse der Sekundärkapitalmärkte als vielmehr auf die unmittelbaren Wohlfahrtseffekte bestimmter Dividendenpolitiken richten, weswegen sich auf die Analyse eines Partialmodells beschränkt wird. Darüber hinaus ist vor dem Hintergrund der hier unterstellten Verhaltensanomalien die Herleitung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells auch nicht ohne weiteres möglich, worauf noch im Abschnitt 4.6 zurückzukommen sein wird.

Die Abstraktion vom Kapitalmarkthandel äußert sich unter anderem in der Annahme, dass der (beschränkt rationale) Investor in einer Periode t alle $n_{t,i}$ Aktien eines jeden Unternehmens $i \in \{0, \dots, I\}$ halte und die Anzahl der Aktien mit $n_{t,i,q} = n_i$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ im Zeitablauf nicht variere. Der Investor ist damit passiv, indem er weder aktiv Entscheidungen über die von ihm gehaltene Aktienanzahl eines jeden Unternehmens noch über seinen Konsum treffe. Somit wird davon ausgegangen, dass der Investor die ausgeschütteten Dividenden vollständig konsumiert ($c_{t,q} = \sum_{i=0}^I n_i \cdot d_{t,i,q}$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$). Aus diesem Grund steuern die Unternehmen im Rahmen ihrer Dividendenpolitik indirekt den Konsum des Investors. In diesem Szenario entsprechen sich deswegen auch die beiden Kurse $s_{t,i,q}^{(ex)}$ und $\hat{s}_{t,i,q}^{(ex)}$ für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$: Das im Interesse des Investors handelnde Management schüttet eine Dividende gemäß den Präferenzen des Investors aus, die von

³²² Die Ausgangsidee sowie die grundlegende Modellierung dieses Abschnitts entspricht dem Ansatz von *Breuer/Hartmann* (2003). Allerdings wird hier hinsichtlich des unternehmerischen Modellkontexts ein allgemeinerer Problemzugang gewählt. Während in *Breuer/Hartmann* (2003) von Sicherheit und einer sehr speziellen Struktur der Nettoeinzahlungen ausgegangen wird, sind die Nettoeinzahlungen hier (positive) Zufallsvariablen. Auch die Verhaltensanomalien werden allgemeiner gehalten. So sind in der vorliegenden Arbeit keine zwei verschiedenen Referenzpunkte mehr erforderlich. Darüber hinaus kann auf die Einführung von Transaktionskosten verzichtet werden.

³²³ Vgl. zur Transformationsfunktion der Dividendenpolitik *Breuer* (2001a).

diesem vollständig konsumiert wird. Der Investor führt folglich keine eigene private Dividen-denpolitik mehr durch, sodass sich der Kurs nach der offiziellen unternehmerischen Dividen-denpolitik nicht mehr verändern wird. Eine Unterscheidung dieser beide Kurse wird erst im Abschnitt 4.6 im Rahmen des Gleichgewichtsmodells relevant. Der Investor halte hier also lediglich Aktien, die jede Periode Vermögen in Form von Dividenden und Kursveränderun-gen generieren. Bewertungsrelevant für den Investor ist somit nicht die mittels des Gesamt-vermögens mögliche Konsumposition, sondern das resultierende Vermögen und damit die Entwicklung der Aktie selbst.³²⁴

Bevor die Verhaltensanomalien des beschränkt rationalen Investors näher konkretisiert wer-den, sei kurz auf die unternehmerische Ausgangssituation eingegangen, die in diesem Ab-schnitt aufgrund der Partialbetrachtung ein wenig modifiziert werden muss. Insbesondere sei unterstellt, dass sich die Verhaltensanomalien des beschränkt rationalen Investors nicht auf die Preisbildung auf dem Kapitalmarkt auswirken. Es wird vielmehr von der Hypothese der Markteffizienz in ihrer halb-strengen Form ausgegangen.³²⁵ Da dann die Preise der Wertpa-piere alle verfügbaren Informationen reflektieren, entspricht der Preis eines Wertpapiers – wie im Literaturüberblick bereits erwähnt – seinem Fundamentalwert. Zu einer derartigen Bewer-tung genügt die Annahme der Anwesenheit eines weiteren Investors, der keinen Verhaltens-anomalien und auch keinen Liquiditätsbeschränkungen unterliegt.³²⁶ Dieser würde jedes Ab-weichen vom Fundamentalwert zu Arbitragegeschäften nutzen. Erhält dieser rationale Inves-tor zu Beginn einer Periode t neue Informationen über die künftigen Einzahlungen, wird er sofort seine Erwartungen und seine Nachfrage nach den jeweiligen Wertpapieren anpassen, sodass jeder Wertpapierpreis im neuen Gleichgewicht wieder seinem Fundamentalwert ent-spricht.

Der Marktwert $M_{t,i}^{(ex)}$ eines Unternehmens i nach Kapitalmarkthandel und ex Dividende ergibt sich folglich gerade als Summe aller künftigen erwarteten Einzahlungen des Unternehmens i diskontiert mit dem relevanten Kapitalkostensatz. Jeder Periode t liege ein grundsätzlich iden-

³²⁴ Es ist nicht plausibel, wie *Barberis/Huang/Santos* (2001) zu unterstellen, dass der Investor zusätzlich Nutzen aus dem Konsum zieht. In diesem Falle würde er Vermögen und Konsum und damit die gleiche Position doppelt bewerten: zum einen von der Einnahmen-, zum anderen von der Ausgabenseite. Daher muss die Konsumbetrachtung im Rahmen der Anknüpfung an die Ideen der Prospect-Theorie ausgeklammert werden, was wiederum die Analyse eines Gleichgewichtsmodells vor dem Hintergrund eines konsumbasierten Be-wertungsmodells ausschließt.

³²⁵ Vgl. hierzu *Fama* (1970) und die Ausführungen im Abschnitt 3.

³²⁶ Dieser Investor trete nur dann in Erscheinung, wenn der Aktienkurs einer Unternehmung nicht mehr seinem Fundamentalwert entspricht. Ferner werde hier von dem Gedanken der Risikoarbitrage abstrahiert.

tisches Entscheidungsproblem zugrunde, dass sich nur durch den in t realisierten Umweltzustand unterscheide. Zusätzlich sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Umweltzustände einer Periode t unabhängig von dem in Periode $t-1$ realisierten Umweltzustand. Als Folge kann davon ausgegangen werden, dass auch der relevante Kapitalkostensatz im Zeitablauf konstant ist und in jeder Periode \bar{r}_i beträgt.³²⁷ Insgesamt erhält man für den Marktwert der Unternehmung i nach erfolgter Dividendenausschüttung in Periode t :³²⁸

$$M_{t,i}^{(ex)} = \bar{X}_i \cdot \sum_{\tau=t+1}^{\infty} \left(\frac{1}{1 + \bar{r}_i} \right)^{\tau} = -\bar{X}_i + \bar{X}_i \cdot \frac{1}{1 - 1/(1 + \bar{r}_i)} = \frac{\bar{X}_i}{\bar{r}_i} = n_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{r}_i}, \quad (4.5.1)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $i \in \{0, \dots, I\}$ sowie $\bar{x}_i := \bar{X}_i / n_i$. Der unternehmerische Marktwert ex Dividende ist folglich in allen Perioden und Zuständen identisch. Ferner entspricht bei einer rein eigenfinanzierten Unternehmung dieser Marktwert gerade dem Aktienmarktwert $V_{t,i,q}^{(ex)}$ der Unternehmung. Da sich der Aktienkurs $s_{t,i,q}^{(ex)}$ bekanntermaßen als Quotient von Aktienmarktwert und aktueller Aktienzahl bestimmt, erhält man im Falle der reinen Eigenfinanzierung unmittelbar einen Kurs³²⁹ in Höhe von \bar{x}_i / \bar{r}_i .³³⁰ Somit verbleibt eine Dividende $d_{t,i,q}$ in Höhe der aktuellen Nettoeinzahlungen $x_{t,i,q}$ pro Anteil. Die Unternehmung hat aber auch Zugang zu einperiodigen Forderungstiteln am Kapitalmarkt, die sie emittieren kann, um eine von aktuellen Nettoeinzahlungen abweichende Ausschüttungspolitik durchzuführen. Bei einer Kreditaufnahme in Höhe von $n_i \cdot \Delta_{t,i,q}$, erhöht sich die Dividende pro Anteil wie vorgesehen um $\Delta_{t,i,q}$. Der Aktienmarktwert sinkt allerdings um den aufgenommenen Betrag $n_i \cdot \Delta_{t,i,q}$, da in der Folgeperiode $t+1$ (bei einem von der Bank geforderten Zins in Höhe von $r_{t,i,q}^{(Bank)}$ für Unternehmen i) eine Kreditrückzahlung in Höhe von $n_i \cdot \Delta_{t,i,q} \cdot (1 + r_{t,i,q}^{(Bank)})$ fällig wird, um die sich die den Aktionären zustehenden Nettoeinzahlungen gerade reduzieren. Aus heutiger Sicht muss diese Auszahlung mit dem Zins $r_{t,i,q}^{(Bank)}$ diskontiert werden.³³¹ Für den Aktienmarktwert $V_{t,i,q}^{(ex)}(\Delta_{t,i,q})$ bei kurzfristiger Fremdfinanzierung in Periode t erhält man folglich:

³²⁷ Nochmals sei erwähnt, dass es sich in diesem Abschnitt um ein Partialmodell handelt, sodass bewusst von einem exogenen Kapitalkostensatz ausgegangen wird.

³²⁸ Bei der Umformung der folgenden Gleichung wird der Grenzwert einer unendlichen geometrischen Reihe berücksichtigt.

³²⁹ Dieser Kurs entspricht gerade dem im Abschnitt 4.2 nicht näher konkretisierten Wert $m_{t,i}$.

³³⁰ Es sei daran erinnert, dass in diesem Modellkontext von einer konstanten Aktienzahl im Zeitablauf ausgegangen wird.

³³¹ Kann die Unternehmung den geforderten Kreditbetrag mit Sicherheit zurückzahlen, so entspricht dieser Zins gerade dem risikolosen Zins, der durch Unternehmen $i = 0$, das nur über sichere Investitionsprojekte verfügt, determiniert wird; ansonsten muss der Zins risikoadjustiert werden.

$$V_{t,i,q}^{(ex)}(\Delta_{t,i,q}) = \frac{\bar{X}_i}{1 + \bar{r}_i} - \frac{n_i \cdot \Delta_{t,i,q} \cdot (1 + r_{t,i,q}^{(Bank)})}{(1 + r_{t,i,q}^{(Bank)})} + \bar{X}_i \cdot \sum_{\tau=t+2}^T \left(\frac{1}{1 + \bar{r}_i} \right)^\tau \quad (4.5.2)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Entsprechendes gilt bei einer Mittelanlage in Höhe von $n_i \cdot \Delta_{t,i,q}$ (< 0). Die in Periode $t+1$ ausgezahlten verzinsten Mittel erhöhen die Nettoeinzahlungen der Periode $t+1$ und entsprechen aus Sicht von Periode t gerade $n_i \cdot \Delta_{t,i,q}$, da sie diskontiert werden müssen. Allgemein gilt demnach für den Aktienmarktwert bei einer Mittelanlage oder Verschuldung in Periode t in Höhe von $n_i \cdot \Delta_{t,i,q}$.³³²

$$V_{t,i,q}^{(ex)}(\Delta_{t,i,q}) = n_i \cdot \frac{\bar{X}_i}{\bar{r}_i} - n_i \cdot \Delta_{t,i,q} \quad (4.5.3)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Da sich der Aktienkurs wie bereits erwähnt als Quotient aus Aktienmarktwert und aktueller Aktienanzahl ergibt, verbleibt als Kurs ex Dividende bei Fremdfinanzierung

$$s_{t,i,q}^{(ex)}(\Delta_{t,i,q}) = \frac{\bar{X}_i}{\bar{r}_i} - \Delta_{t,i,q} \quad (4.5.4)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Eine (kreditfinanzierte) Erhöhung der Dividende um $\Delta_{t,i,q}$ reduziert den Aktienkurs um eben diesen Betrag, sodass über eine variierende Dividendenpolitik (bei gegebenem Investitionsprogramm) keine Reichtumsmehrung auf Investorenseite erzielt werden kann. Finanzierungsmaßnahmen führen folglich nur zu Verschiebungen des Vermögens zwischen Kurs und Dividende. Der Kurs cum Dividende liegt hingegen unabhängig von diesen Verschiebungen wie folgt fest:

$$s_{t,i,q}^{(cum)} = x_{t,i,q} + \frac{\bar{X}_i}{\bar{r}_i}, \text{ für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\} \text{ und alle } q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.5.5)$$

Zielsetzung einer jeden Unternehmensleitung i in einer Periode t sei es, mittels der Dividendenpolitik den Nutzen des beschränkt rationalen Investors aus dem Halten der Aktien zu maximieren. Diese Zielsetzung ist nicht nur deswegen sachgerecht, weil der Investor als alleiniger Aktionär Inhaber der gesamten Entscheidungskompetenz in einer beliebigen Periode t ist.³³³ Hielte nämlich auch der unbeschränkt rationale Investor Aktien, so ließe sich seine Wohlfahrtsposition gerade nicht durch die Dividendenpolitik und auch nicht durch die Finan-

³³² Der Unternehmenswert als Summe des Eigenkapital- und des Fremdkapitalwerts bleibt unabhängig von den getroffenen Finanzierungsmaßnahmen konstant.

³³³ Aufgrund vollständiger Informationssymmetrie kann der Investor mit dem Management (wie bereits erwähnt) entsprechende Verträge gestalten.

zierungspolitik beeinflussen, da der Marktwert einer Unternehmung und damit das durch eine Aktie erzielbare Vermögen unabhängig davon festliegt. Für unbeschränkt rationale Investoren gilt folglich neben der Irrelevanz der Dividendenpolitik auch die Irrelevanz unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen gemäß *Modigliani/Miller* (1958). Insofern besteht zwischen unbeschränkt und beschränkt rationalen Aktionären kein Zielkonflikt im Hinblick auf die unternehmerische Dividenden- und Finanzierungspolitik, weswegen erstere auch in der Tat nicht explizit berücksichtigt werden müssen.³³⁴ Ferner dient als unternehmerische Entscheidungsvariable hinsichtlich der obigen Zielsetzung nicht, wie noch von *Lintner* (1956) suggeriert, die Ausschüttungsquote, sondern die absolute Dividende, da die Umfrage von *Brav et al.* (2003) ergab, dass Manager mittlerweile diese, und nicht wie noch vor rund 50 Jahren die Ausschüttungsquote festsetzen.³³⁵

Zusammenfassend geht es in diesem Partialmodell somit in einer jeden Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ um die Maximierung des erwarteten Investorennutzens über die Dividendenpläne $\{\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I\}_{\tau=t}^\infty =: \{\tilde{d}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ aller $I+1$ Unternehmen und Perioden:³³⁶

$$ZF_t = E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)}\}_{i=0}^I) \right\} \rightarrow \max_{\{\tilde{d}_\tau\}_{\tau=t}^\infty} ! \quad (4.5.6)$$

unter der Berücksichtigung nicht negativer Kurse $\tilde{s}_{\tau,i}^{(ex)}$ und Dividenden $\tilde{d}_{\tau,i}$.³³⁷

$$\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)} \geq \tilde{d}_{\tau,i} \geq 0 \quad \text{für alle } \tau \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}. \quad (4.5.7)$$

E_t bezeichnet dabei den Erwartungswert aus Sicht von Periode $t \in \mathbb{N}$, und U ist eine stetig differenzierbare Nutzenfunktion³³⁸, in der die Präferenzen, aber auch die Verhaltensanomalien des Investors zum Ausdruck kommen. Der Parameter $\beta \in (0; 1)$ kennzeichnet wie bereits im Abschnitt 4.4 den Diskontfaktor, der ebenfalls im Zeitablauf konstant ist, weil eine zeitlich separierbare Nutzenfunktion U vorliegt. Wie oben bereits angedeutet, hängt in diesem Partialmodell der Nutzen U nicht vom Konsum, sondern vom Vermögen aus dem Halten der Ak-

³³⁴ Hervorgehoben werden sollte nochmals, dass es sich hier um eine Partialanalyse handelt, die die Preisbildung auf Kapitalmärkten vernachlässigt. Bei Anwesenheit beschränkt rationaler Kapitalgeber wird es (wie noch im Abschnitt 4.6 zu zeigen sein wird) zu Auswirkungen auf die Preisbildung kommen.

³³⁵ Neben der absoluten Dividende entscheiden Manager auch über das aktuelle Dividendenwachstum, das im Abschnitt 4.6 als Entscheidungsvariable eingeht.

³³⁶ Die Werte $d_{0,i}$ und $s_{0,i}$ der Startperiode $t = 0$ seien in diesem Abschnitt 4.5 gegeben und bekannt, sodass jede Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ ihre Dividenden erst ab Periode $t = 1$ steuert.

³³⁷ Ist diese Nebenbedingung erfüllt, so gilt aufgrund des Zusammenhangs aus Gleichung (4.2.3), dass auch der Kurs ex Dividende nicht negativ ist.

³³⁸ Im Folgenden wird auch dann von einer Nutzenfunktion gesprochen, wenn es sich nicht um eine von *Neumann-Morgenstern*-Nutzenfunktion handelt.

tien ab. In einer Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ steuert jede Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ ihre aktuelle Dividende so, dass die Zielfunktion maximiert wird. Der aktuell realisierte, nicht durch die Unternehmung beeinflussbare Kurs cum Dividende entscheidet dabei über die maximale Höhe der Ausschüttung, indem er den auf Kurs und Dividende zu verteilenden Betrag angibt. Aus diesem Grunde bestimmt er den Zustand der Periode. Da künftige Kurse cum Dividende nicht durch die aktuelle Dividendenpolitik beeinflusst werden können, haben unterschiedliche Dividendenpolitiken keine Auswirkungen auf künftige Budgetbeschränkungen der Unternehmung.

Zur Herleitung einer optimalen Dividendenpolitik sind nun die Verhaltensanomalien des Investors über eine Spezifizierung der Nutzenfunktion U näher zu konkretisieren. Da die Irrelevanzaussage von *Miller/Modigliani* (1961) darauf basiert, dass es aus Sicht eines unbeschränkt rationalen Investors keine Rolle spielt, ob sein Vermögen durch eine zusätzliche Geldeinheit Dividendenzahlung oder durch eine Steigerung des Marktwertes seiner Aktien um ebendiesen Betrag zunimmt, lassen sich die Irrelevanzüberlegungen dann nicht mehr ohne weiteres replizieren, wenn Aktienkurssteigerungen und Dividendenzahlungen aus Sicht von Kapitalgebern nicht als vollständige Substitute aufgefasst, sondern vielmehr einer separaten Beurteilung unterzogen werden. Wie bereits angedeutet, spricht man in diesem Kontext vom Vorliegen verschiedener mentaler Konten beim jeweiligen Entscheidungsträger. Anknüpfend an *Thaler* (1985) sei deswegen unterstellt, dass die konkrete Zusammensetzung des Vermögens aus Dividende und Kurs eine Rolle spielt, indem der Investor beide Positionen in verschiedene mentale Konten verbucht. Insgesamt bewertet der Aktionär also nicht das mit der Aktie verbundene Gesamtvermögen, sondern – wie bereits von *Shefrin/Statman* (1984) nahegelegt – Dividende und Kurs getrennt, ohne dabei die sich aus Gleichung (4.2.3) ergebenden Wechselwirkungen zu beachten. Ein derartiges Verhaltensmuster wird gestützt durch die Befunde von *Brav et al.* (2003), nach denen die meisten der befragten Manager Dividenden und Kurssteigerungen (ausgelöst durch Aktienrückkäufe) nicht als perfekt substituierbar für die Kapitalgeber erachten. Somit weist ein repräsentativer Investor zwei mentale Konten auf: Dividenden- und Kurskonto. Daneben führt ein Investor auch zwischen den Aktien verschiedener Unternehmen Konten. So verrechnet er die Dividendenausschüttung von Unternehmen i nicht mit der von Unternehmen j , sondern verbucht (mental) die Dividende i in Dividendenkonto i und entsprechend Dividende j in Dividendenkonto j .³³⁹ Um dennoch zu berücksichti-

³³⁹ *Barberis/Huang* (2001) zeigten bereits (wenn auch in einem anderen Kontext), dass die getrennte Bewertung von Aktien einen hohen Erklärungsgehalt aufweist.

gen, dass die in die jeweiligen Aktien investierten Beträge unterschiedlich hoch sind und daher nicht jedes Konto als gleich wertvoll erachtet wird, werden die Konten einer Aktie mit der durch den Investor gehaltenen Aktienzahl dieser Aktie gewichtet. Während *Thaler* (1985) im Rahmen der mentalen Kontenführung zusätzlich hedonistisches Bearbeiten unterstellt, sodass Dividende und Kurs nur dann getrennt bewertet würden, wenn dies zu einem höheren Gesamtnutzen für den Aktionär führt, sei in Abweichung dazu hier jedoch (aus Gründen der Vereinfachung) unterstellt, dass der Aktionär Dividende und Kurs stets segregiert, also getrennt mit einer Nutzenfunktion $U^{(d)}$ für die Dividende und einer Nutzenfunktion $U^{(s)}$ für den Kurs bewertet.³⁴⁰ Schließlich schien die separate Bewertung von Vermögenspositionen in den empirischen Untersuchungen der robustere Befund zu sein.³⁴¹

Als weitere Verhaltensanomalien werden Komponenten der auf *Kahneman/Tversky* (1979) zurückgehenden Prospect-Theorie verwendet. Zwar wird zur Vereinfachung nicht von einer Gewichtung der Eintrittswahrscheinlichkeiten ausgegangen,³⁴² jedoch wird unterstellt, dass der Aktionär Dividende und Kurs nicht absolut bewertet, sondern jeweils Änderungen von Dividende und Kurs zu jeweiligen Referenzpunkten. Die Referenzpunkte für Dividende $d_{t,i}^{(R)}$ und Kurs $s_{t,i}^{(R)}$ messen somit eine (subjektiv wahrgenommene) Netto-Reichtumsmehrung $\Delta \tilde{d}_{t,i} := \tilde{d}_{t,i} - d_{t,i}^{(R)}$ aus Dividendenzahlungen und $\Delta \tilde{s}_{t,i}^{(ex)} := \tilde{s}_{t,i}^{(ex)} - s_{t,i}^{(R)}$ aus Kursänderungen von Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$. Im Falle einer Übereinstimmung von realisierter Größe und Referenzpunkt mit $\Delta \tilde{d}_{t,i} = 0$ bzw. $\Delta \tilde{s}_{t,i}^{(ex)} = 0$ beträgt der Wertausweis gerade null, sodass die Referenzpunkte die Nullstelle der jeweiligen Nutzenfunktion bestimmen. Bei einer Reichtumsmehrung ist der Wertausweis positiv und im Falle einer Reichtumsminderung entsprechend negativ. Falls zusätzlich zeitabhängige Referenzpunkte vorliegen, so verschieben sich die Nutzenfunktionen gegebenenfalls im Zeitablauf.

Aufgrund der mentalen Kontenführung zwischen den einzelnen Aktien und zwischen Dividenden und Kursen bewertet der Investor die Dividendenpolitik eines jeden Unternehmens individuell. Deswegen setzt sich der Gesamtnutzen des Investors in Periode t aus der (mit der jeweiligen Aktienzahl gewichteten) Summe der Dividendennutzenfunktionen und der eben-

³⁴⁰ Zu einer äquivalenten Darstellung der Nutzenfunktion als Summe einer Dividenden- und einer Kursnutzenfunktion gelänge man, wenn der Ansatz von *Tversky/Kahneman* (1991) zugrunde gelegt würde. Kurs und Dividende könnten dann als zwei (separat bewertete) Attribute des Gutes „Aktie“ interpretiert werden.

³⁴¹ Vgl. *Thaler/Johnson* (1990).

³⁴² Insofern wird sich hier noch an die Erwartungsnutzentheorie angelehnt.

falls mit der jeweiligen Aktienzahl gewichteten) Summe der Kursnutzenfunktionen zusammen. Wie bereits erläutert, werden die Funktionen mit den Aktienanzahlen gewichtet, um die unterschiedlich hohen Portfolioanteile zu berücksichtigen. Beide Nutzenfunktionen hängen dabei jeweils von den entsprechenden Netto-Reichtumsmehrungen ab. Es resultiert als (Ein-Perioden-) Nutzen U des repräsentativen, beschränkt rationalen Aktionärs aus dem Aktienengagement über eine Periode $t \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$:³⁴³

$$\begin{aligned} U(\{\tilde{d}_{t,i}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})}\}_{i=0}^I) &= \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left(U^{(d)}(\Delta \tilde{d}_{t,i}) + U^{(s)}(\Delta \tilde{s}_{t,i}^{(\text{ex})}) \right) \\ &\stackrel{(4.2.3)}{=} \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left(U^{(d)}(\tilde{d}_{t,i} - d_{t,i}^{(R)}) + U^{(s)}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})} - \tilde{d}_{t,i} - s_{t,i}^{(R)}) \right). \end{aligned} \quad (4.5.8)$$

Ebenfalls in Anlehnung an die Prospect-Theorie und aufgrund der empirischen Beobachtung der Widerwilligkeit von Managern, Dividendenkürzungen vorzunehmen, wird weiterhin davon ausgegangen, dass der Aktionär verlustavers ist: Vermögensminderungen unter den jeweiligen Referenzpunkt werden als besonders schmerzlich empfunden. Eine Reduktion von Dividende oder Kurs unter den Referenzpunkt führt daher zu stärkeren Nutzenminderungen als eine Überschreitung des Referenzpunktes um den gleichen Betrag zu Nutzensteigerungen. Um dies zu gewährleisten, wird im Folgenden ein streng konkaver Verlauf der Funktionen $U_t^{(d)}$ und $U_t^{(s)}$ unterstellt.³⁴⁴ Zusammenfassend werden mentale Konten, eine referenzpunkt-abhängige Bewertung sowie die Verlustaversion als Entscheidungsanomalien beachtet. Zwar mag kritisiert werden, dass die Prospect-Theorie nicht vollständig angewandt wird, ein derartiges Vorgehen scheint aber in der Literatur üblich zu sein. So analysieren *Benartzi/Thaler* (1995) ähnlich zu den obigen Ausführungen eine Mischung aus Verlustaversion und mentaler Kontenbildung, wenngleich in einem etwas anderen Kontext. Auch *Barberis/Huang/Santos* (2001) abstrahieren von den Wahrscheinlichkeitsgewichten sowie von einem konvexen Verlauf der Wertfunktion im Bereich der Verluste.

³⁴³ Es wird angenommen, dass die Funktionen $U^{(d)}$ und $U^{(s)}$ stetig differenzierbar sind. Ferner kann die Funktion U aufgrund des Zusammenhangs aus Gleichung (4.2.3) ausschließlich in Abhängigkeit der Dividenden und Kurse cum Dividenden geschrieben werden, und die Kurse ex Dividende können vernachlässigt werden.

³⁴⁴ Zur Vereinfachung wird hier von einem unterschiedlichen Krümmungsverhalten der Funktionen im Bereich der Gewinne und Verluste (wie von *Kahneman/Tversky* (1979) vorgeschlagen) abstrahiert. Vgl. zu einem ähnlichen Vorgehen *Breuer/Hartmann* (2003), *Barberis/Huang/Santos* (2001) oder auch *Langer* (1999), die sogar noch vereinfachender von einem abschnittsweise linearen Verlauf der Funktion ausgehen.

Weiter konkretisierend liege zwischen Kurs- und Dividendenkonto im Rahmen der Verbuchung von Aktie i der folgende Zusammenhang vor:³⁴⁵

$$U^{(s)}(y_{t,i}) = (1/h_i) \cdot U^{(d)}(h_i \cdot y_{t,i}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}, i \in \{0, \dots, I\} \text{ und mit } h_i > 0. \quad (4.5.9)$$

Der Parameter h_i charakterisiert analog zum *Arrow-Pratt*-Maß³⁴⁶ der absoluten Risikoaversion den unterschiedlichen Grad an absoluter Risikoaversion, den der Anleger gegenüber dem Risiko im Dividenden- und dem Kurskonto einer Aktie i empfindet. Konkret lautet das Maß der absoluten Risikoaversion für Dividenden $R_A^{(d)}(y_{t,i}) = -U_t^{(d)''}(y_{t,i})/U_t^{(d)'}(y_{t,i})$ und das für die Kurse $R_A^{(s)}(y_{t,i}) = -U_t^{(s)''}(y_{t,i})/U_t^{(s)'}(y_{t,i}) = h_i \cdot R_{A,t,i}^{(d)}(h_i \cdot y_{t,i})$. Legt man zusätzlich eine Kurs- bzw. Dividendenfunktion mit konstanter absoluter Risikoaversion mit

$$U^{(d)}(\tilde{\Delta d}_{t,i}) = 1 - e^{(-\lambda_i^{(d)} \cdot \tilde{\Delta d}_{t,i})} \quad \text{für alle } \lambda_i^{(d)} \in \mathbb{N}, t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\} \quad (4.5.10)$$

zugrunde, wobei $\lambda_i^{(d)}$ den Risikoaversionskoeffizienten des Dividendenkontos von Aktie i bezeichne,³⁴⁷ so lässt sich der Parameter h_i noch weiter verallgemeinern. Dieser Parameter entspricht dann nämlich gerade dem Quotienten der Risikoaversionskoeffizienten von Kurs- und Dividendenkonto:

$$h_i = \lambda_i^{(s)} / \lambda_i^{(d)} \quad \text{für alle } \lambda_i^{(d)}, \lambda_i^{(s)} \in \mathbb{N}, \quad (4.5.11)$$

mit $\lambda_i^{(s)}$ als Risikoaversionskoeffizienten des Kurskontos von Aktie i . Bei steigendem h_i steigt gemäß des Zusammenhangs aus Gleichung (4.5.11) ceteris paribus die absolute Risikoaversion im Kurskonto relativ zu derjenigen im Dividendenkonto. Empirische Untersuchungen sprechen dafür, dass die Risikoaversion im Dividendenkonto ausgeprägter als im Kurskonto ist. So empfinden Manager laut *Brav et al.* (2003) eine größere Flexibilität bei Aktienrückkäufen (und damit Kurssteigerungen) als bei Dividenden. Daneben weist eine Dividenden- bzw. Kursfunktion in der Gestalt von Gleichung (4.5.10) noch weitere wünschenswerte Eigenschaften auf. Zunächst ist sie – wie gefordert – monoton steigend sowie konkav und geht bei einem Zusammenfallen von realisiertem Wert und Referenzpunkt durch den Ursprung. Im Vergleich zu einer Funktion mit konstanter relativer Risikoaversion ist vor allem von Vorteil, dass der Definitionsbereich von der hier gewählten Funktion nicht begrenzt ist.³⁴⁸ Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund relevant, da auch negative Werte für $\tilde{\Delta d}_{t,i}$ bzw. $\tilde{\Delta s}_{t,i}^{(ex)}$ bei

³⁴⁵ Ähnlich auch *Gürtler/Hartmann* (2003b).

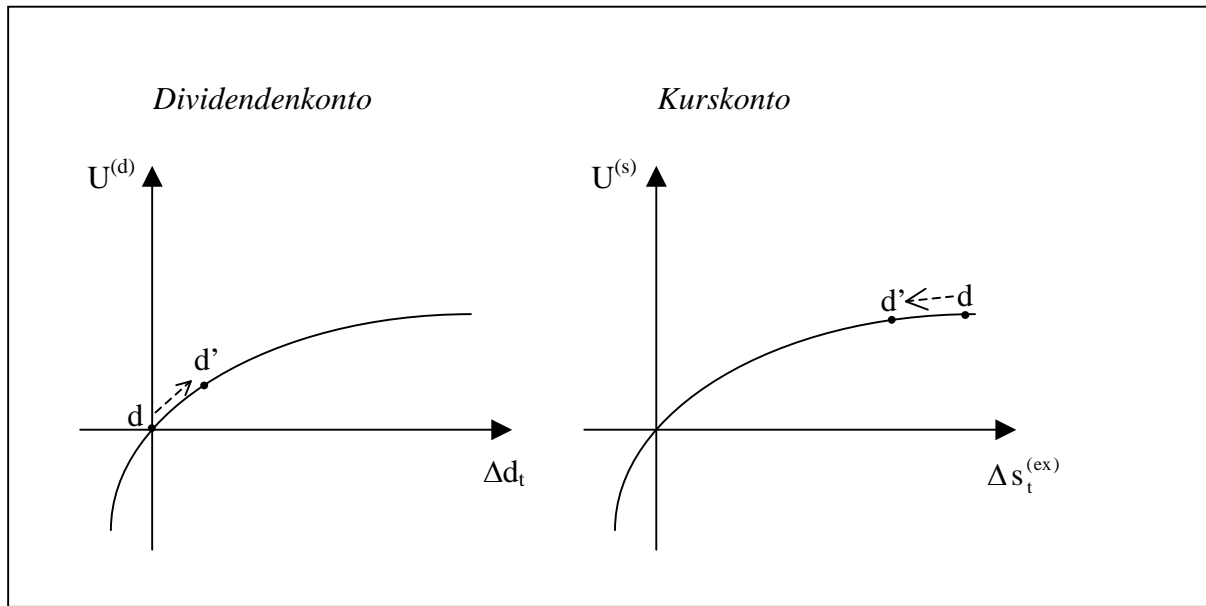
³⁴⁶ Vgl. wiederum *Arrow* (1971) und *Pratt* (1964).

³⁴⁷ Im Gegensatz zu der CRRA-Nutzenfunktion spricht man bei dieser Funktion von einer CARA-Funktion (CARA = constant absolute risk aversion). Bei wachsendem Vermögen investiert der Anleger mit CARA-Präferenzen ceteris paribus den gleichen Absolutbetrag in riskante Wertpapiere. Vgl. auch *Breuer/Gürtler/Schuhmacher* (1999), S. 35.

³⁴⁸ Jedoch sei angemerkt, dass bei Zugrundelegung von Werten der letzten Periode als Referenzpunkte der Definitionsbereich für die Optimierung beschränkt werden muss.

entsprechender Referenzpunktwahl auftreten werden. Zur Veranschaulichung sind die Dividenden- und Kursfunktion in Abhängigkeit der Dividende bzw. des Kurses in den Grafiken der Abbildung 4.2 dargestellt. Insbesondere der Zusammenhang aus Gleichung (4.2.3) ist erkennbar: eine Erhöhung der Dividende von d auf d' führt zu einer entsprechenden Vermögensreduktion im Kurskonto, sodass das Gesamtvermögen konstant bleibt.

Abbildung 4.2: Dividenden- und Kursfunktion



Unter Berücksichtigung aller oben beschriebenen Verhaltensanomalien seitens des Investors, gelangt man in diesem Partialmodell schließlich zu dem folgenden Maximierungsproblem in einer Periode $t \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$ der I+1 im Interesse des Investors agierenden Unternehmen:^{349, 350}

$$ZF_t = E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U \left(\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I, \{d_{\tau,i}^{(R)}\}_{i=0}^I, \{s_{\tau,i}^{(R)}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)}\}_{i=0}^I \right) \right\} \rightarrow \max_{\{\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I\}_{\tau=t}^{\infty}} ! \quad (4.5.12)$$

mit der folgenden (Ein-Perioden-) Nutzenfunktion in einer Periode $\tau \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$:³⁵¹

$$U(\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)}\}_{i=0}^I) = \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left((1 - e^{(-\lambda_i^{(d)} \cdot (\tilde{d}_{\tau,i} - d_{\tau,i}^{(R)}))}) + (1 - e^{(-h_i \cdot \lambda_i^{(d)} \cdot (\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)} - \tilde{d}_{\tau,i} - s_{\tau,i}^{(R)}))}) / h_i \right) \quad (4.5.13)$$

und unter der Berücksichtigung nicht negativer Kurse $\tilde{s}_{\tau,i}^{(ex)}$ und Dividenden $\tilde{d}_{\tau,i}$:

³⁴⁹ Dabei maximiert ein jedes Unternehmen i die Zielfunktion ZF_t über seinen persönlichen Dividendenplan $\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{\tau=t}^{\infty}$. Da die Dividendenpolitik einer Unternehmung keine Auswirkungen auf die der anderen Unternehmen hat, entsteht insgesamt obiges Optimierungskalkül.

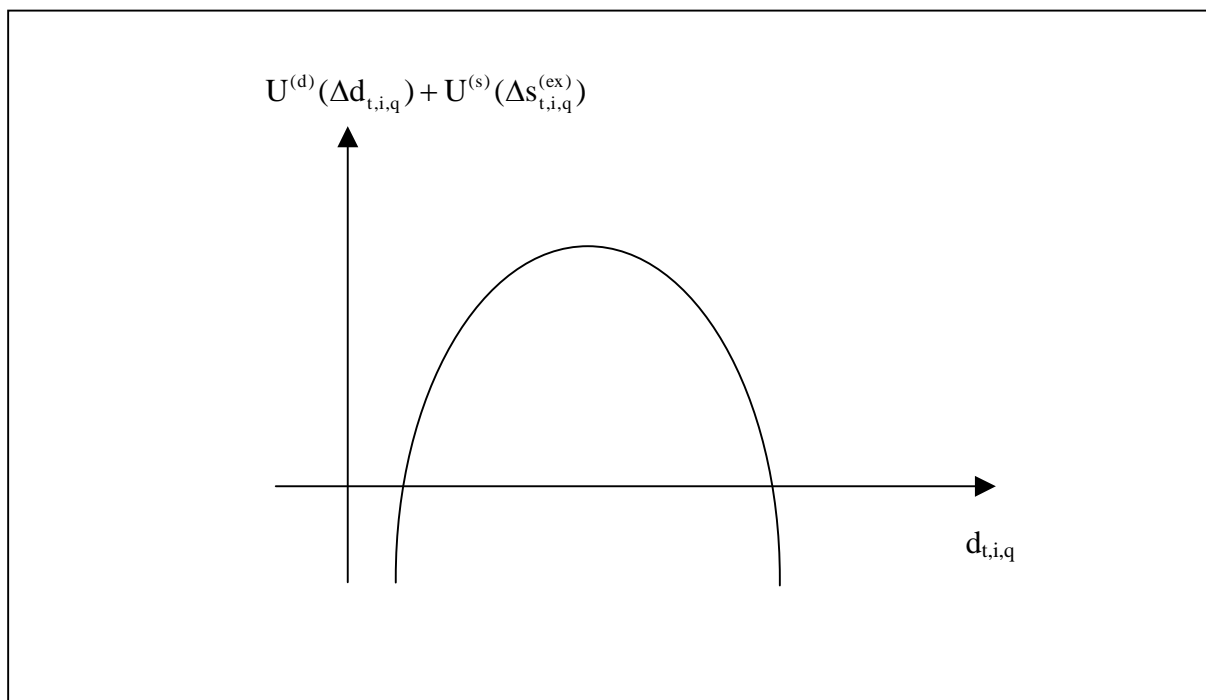
³⁵⁰ Die Anfangswerte $d_{0,i}$ und $s_{0,i}^{(ex)}$ seien für alle I+1 Unternehmen exogen gegeben.

³⁵¹ Diese Nutzenfunktion ergibt sich aus Gleichung (4.5.8) unter Berücksichtigung des Zusammenhangs aus (4.5.9) sowie der Konkretisierung der Nutzenfunktion aus (4.5.10).

$$\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)} \geq \tilde{d}_{\tau,i} \geq 0 \text{ für alle } \tau \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}. \quad (4.5.14)$$

Um die Auswirkung der Dividende eines Unternehmens i auf den (Ein-Perioden-) Nutzen zu verdeutlichen, sei dieser in der Grafik aus Abbildung 4.3 in Abhängigkeit der Dividende (beim alleinigen Halten der Aktie i) dargestellt. Der Gesamtnutzen als Summe aus Dividenden- und Kursfunktion steigt zwar zunächst in Abhängigkeit der aktuellen Dividende, weil der „steile“ Anstieg der Dividendenfunktion (ersichtlich in der Grafik aus Abbildung 4.2) das „flache“ Abfallen der Kursnutzenfunktion überkompensiert. Ab einer bestimmten Dividende sinkt dann aber der Gesamtnutzen, weil die Dividendenfunktion immer weniger stark ansteigt, die Kursfunktion jedoch immer stärker abfällt.³⁵² Schließlich ist noch in der Grafik veranschaulicht, dass die Funktion U strikt konkav mit $U'' < 0$ ist.³⁵³

Abbildung 4.3: Gesamtnutzenfunktion in Abhängigkeit der aktuellen Dividende (beim alleinigen Halten der Aktie i)



Die optimale Dividendenpolitik einer Unternehmung i hängt nun von der konkreten Ausgestaltung der Referenzpunkte ab, wobei sehr viele Werte als Referenzpunkte für Dividende und Kurs denkbar sind. Nach *Kahneman/Tversky* (1979) entspricht der Referenzpunkt der nächsten Periode in der Regel dem Status quo, sodass für die Dividenden- und Kursbewertung in

³⁵² In Abhängigkeit der Dividende ist die Kursfunktion aufgrund des Zusammenhangs aus Gleichung (4.2.3) von „rechts nach links zu lesen“.

³⁵³ Vgl. zu einem formalen Beleg der Konkavität Anhang 4.5.1.

einer Periode t die jeweiligen Werte der Periode $t-1$ als Referenzpunkte fungieren. Sind Dividende und Kurs im Zeitablauf nicht konstant, dann verschieben sich auch die Referenzpunkte und damit einhergehend die Nutzenfunktionen der jeweiligen Konten im Zeitablauf.³⁵⁴ Neben den bereits realisierten Werten der vorigen Periode kommen als Referenzpunkte grundsätzlich auch historische Werte in Betracht. Bei dem Kursreferenzpunkt entspricht der historische Wert dann dem Emissionskurs $s_{0,i}^{(ex)}$ der Aktie, bei dem Dividendenreferenzpunkt der erstmalig gezahlten Dividende $d_{0,i}$. Schließlich können auch die aus Sicht einer Periode $t-1$ erwarteten Werte als Referenzpunkte für Kurs und Dividende der Periode t fungieren. In der folgenden Tabelle 4.1 seien die naheliegendsten Möglichkeiten der Referenzpunktgestaltung nochmals zusammengefasst.³⁵⁵

Tabelle 4.1: Mögliche Referenzpunkte

	Historische Werte	Werte der letzten Periode	Aus Sicht der Vorperiode erwartete Werte	Weitere Ausgestaltungen
Dividendenreferenzpunkt	$d_{0,i}$	$d_{t-1,i}$	$E_{t-1}(\tilde{d}_{t,i})$...
Kursreferenzpunkt	$s_{0,i}^{(ex)}$	$s_{t-1,i}$	$E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i})$...
	<i>Szenario 1</i>	<i>Szenario 2</i>	<i>Szenario 3</i>	—

Da man bereits bei der ausschließlichen Betrachtung der in Tabelle 4.1 explizit angegebenen Referenzpunkte grundlegende Funktionsweisen erkennt, soll auf die Analyse weiterer Referenzpunkte verzichtet werden. Ebenso wird auf die Analyse von Kombinationen verschiedener Referenzpunktbildungen, etwa ein historischer Dividendenreferenzpunkt zusammen mit einem Kursreferenzpunkt, der sich gemäß dem Kurs der letzten Periode realisiert, verzichtet. Im Folgenden soll für die drei verschiedene Szenarien, die sich jeweils durch die Wahl der Referenzpunkte gemäß der Tabelle 4.1 unterscheiden, gezeigt werden, inwiefern beschränkte Rationalität zu einer Relevanz der Dividendenpolitik führt.

³⁵⁴ Hierauf wird noch im Referenzpunktszenario 2 zurückzukommen sein.

³⁵⁵ Natürlich sind noch andere Referenzpunktgestaltungen denkbar. Beispielsweise könnten maximale historische Aktienkurse oder Dividenden jeweils als Referenzpunkte dienen. Vgl. hierzu auch etwa Odean (1998a), S. 1777. Die Schlussfolgerungen des vorliegenden Abschnitts blieben hiervon weitestgehend unberührt.

4.5.2 Szenario 1: Historische Werte als Referenzpunkte

Zunächst sei davon ausgegangen, dass der Investor für alle $I+1$ Unternehmen historische Werte in Form von $d_{t,i}^{(R)} = d_{0,i}$ und $s_{t,i}^{(R)} = s_{0,i}^{(ex)}$ für alle $t \in \mathbb{N}$ als Referenzpunkte ansetzt.³⁵⁶ Das durch die Gleichungen (4.5.12) bis (4.5.14) beschriebene Optimierungsproblem führt unter Berücksichtigung historischer Referenzpunkte in einer Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ zu der folgenden optimal zu wählenden Dividende der Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$:³⁵⁷

$$\tilde{d}_{t,i}^* = d_{0,i} + \pi_i \cdot (\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - s_{0,i}^{(cum)}) \stackrel{(4.5.5)}{=} d_{0,i} + \pi_i \cdot (\tilde{x}_{t,i} - x_{0,i}) \quad (4.5.15)$$

mit $\pi_i := h_i / (1 + h_i)$ und $d_{0,i} \in [\pi_i \cdot x_{0,i}; \pi_i \cdot x_{0,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i]$.³⁵⁸ Unter Berücksichtigung von $\tilde{s}_{t,i}^{(ex)}$ $= \tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - \tilde{d}_{t,i}$ und $s_{0,i}^{(ex)} = s_{0,i}^{(cum)} - d_{0,i}$ folgt für den Kurs ex Dividende

$$\tilde{s}_{t,i}^{(ex)*} = s_{0,i}^{(ex)} + (1 - \pi_i) \cdot (\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - s_{0,i}^{(cum)}) \stackrel{(4.5.5)}{=} s_{0,i}^{(ex)} + (1 - \pi_i) \cdot (\tilde{x}_{t,i} - x_{0,i}) \quad (4.5.16)$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ und $i \in \{0, \dots, I\}$. Da sich der Kurs cum Dividende gemäß Gleichung (4.5.5) als Summe der aktuellen Nettoeinzahlungen pro Anteil und dem Quotienten aus erwarteten Nettoeinzahlungen pro Anteil und dem Kapitalkostensatz \bar{r}_i ergibt, kann die Differenz $\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - s_{0,i}^{(cum)}$ in den Gleichungen (4.5.15) und (4.5.16) durch $\tilde{x}_{t,i} - x_{0,i}$ ersetzt werden. Dividende und Kurs ex Dividende bestehen dann jeweils aus einer fixen Komponente, die sich entsprechend der jeweiligen historischen Referenzpunkte bzw. Ertragslage ergibt, und einer variablen Komponente, die von der aktuellen Unternehmensentwicklung abhängig ist. Letztere entspricht dabei einem sich je nach Risikoaversion im jeweiligen Konto ergebenden Anteil an der Nettoeinzahlungssteigerung seit Referenzpunktstichtag. Die fixe Dividendenkomponente $(d_{0,i} - \pi_i \cdot x_{0,i})$ sei im Folgenden auch als Sockeldividende bezeichnet, weil sie unabhängig von der aktuellen unternehmerischen Ertragslage ausgeschüttet wird. Wenn von der Wahl der Startdividende in Höhe von $d_{0,i} = \pi_i \cdot x_{0,i}$ ausgegangen wird,³⁵⁹ dann erhält man für Dividende und Kurs:

$$\tilde{d}_{t,i}^* = \pi_i \cdot \tilde{x}_{t,i} \text{ für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\}, \quad (4.5.17)$$

³⁵⁶ Da die Startwerte $d_{0,i}$ und $s_{0,i}^{(ex)}$ für alle $I+1$ Unternehmen exogen gegeben sind, gilt dies auch für die historischen Referenzpunkte.

³⁵⁷ Vgl. allgemein zur Lösung des durch die Gleichungen (4.5.12) bis (4.5.14) beschriebenen Optimierungsproblems Anhang 4.5.2 und zur konkreten Herleitung der nachfolgenden Gleichungen Anhang 4.5.3.

³⁵⁸ Die historische Dividende muss in diesem Intervall gewählt werden, damit auch in künftigen Perioden stets nicht-negative Kurse und Dividenden sichergestellt werden können.

³⁵⁹ Da die Festlegung der Startdividende nur einen Einfluss auf die Höhe der Sockeldividende, nicht aber auf den variablen Anteil und damit die Dividendenschwankungen hat, kann diese hier konkretisiert werden, ohne dass dies auf die weiteren Ausführungen hinsichtlich der Volatilität der Dividende von zentraler Bedeutung wäre. Diese Festsetzung geschieht hier gerade so, dass die Sockeldividende null ist.

$$\tilde{S}_{t,i}^{(ex)*} = \tilde{S}_{t,i}^{(cum)} - \pi_i \cdot \tilde{x}_{t,i} = (1 - \pi_i) \cdot \tilde{x}_{t,i} + \frac{\bar{x}_i}{\bar{r}_i} \text{ für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\}. \quad (4.5.18)$$

Bei historischen Dividenden- und Kursreferenzpunkten ist es demnach optimal, die aktuellen Einzahlungsüberschüsse zu entsprechenden Anteilen π_i und $1 - \pi_i$ auf Dividende und Kurs ex Dividende aufzuteilen. Aufgrund der Wahl von $d_{0,i} = \pi_i \cdot x_{0,i}$ besteht die Dividende nur aus dem variablen Anteil an den Nettoeinzahlungen, wohingegen sich der Kurs auch aus einer konstanten Komponente zusammensetzt, die gerade dem Anfangskurs entspricht. Da Dividenden- und Kursnutzenfunktionen mit konstanter absoluter Risikoaversion gemäß (4.5.10) vorliegen, wird die Dividende ceteris paribus genau dann geringer als der Kurs an der fluktuierenden Ertragslage (mit $\pi_i < 1 - \pi_i$ und damit $h_i < 1$) beteiligt, wenn die absolute Risikoaversion im Dividendenkonto höher als die im Kurskonto ist (also $\lambda_i^{(d)} > \lambda_i^{(s)}$ vorliegt). Schwankungen werden folglich dem Konto zugeschlagen, indem sie als weniger nachteilig empfunden werden. Bemerkenswerterweise werden nur dann die Nettoeinzahlungen vollständig auf die Dividende ausgeschüttet, wenn π_i gleich eins ist und somit h_i gegen unendlich geht. Eine solche extrem schwache Risikoaversion im Dividenden- im Vergleich zum Kurskonto ist aber eher unplausibel. Daher ist davon auszugehen, dass eine vollständige Ausschüttung der Nettoeinzahlungen nicht optimal ist. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Dividendenpolitik nicht irrelevant ist, sondern eine ganz spezifische Dividendenpolitik gefordert wird.³⁶⁰ Ferner besteht diese optimale Form der Ausschüttung nicht darin, das Residuum (also die Nettoeinzahlungen) vollständig in Form von Dividenden auszuschütten.

Weiterhin zeigt sich, dass im Falle einer im Vergleich zum Referenzpunktbildungszeitpunkt unveränderten oder gesteigerten Ertragslage $x_{t,i,q} \geq x_{0,i}$ sowohl im Dividenden-, als auch im Kurskonto eine Referenzpunktunterschreitung stets vermieden werden kann. Verschlechtert sich jedoch die unternehmerische Ertragslage, so muss in mindestens einem der beiden Konten eine Referenzpunktunterschreitung in Kauf genommen werden. Der Investor präferiert dann aber, dass sich die gesunkenen Einzahlungsüberschüsse nicht vollständig auf die Dividendenzahlung auswirken und dass bei nicht ausreichender Liquidität seitens der Unternehmung die Gewährleistung eines bestimmten Dividendenniveaus über eine Kreditaufnahme sicher gestellt wird. Dadurch reduziert sich zwar auch der Aktienkurs, sodass in beiden Konten Verluste wahrgenommen werden, dies mindert den Gesamtnutzen aber nicht in dem Ma-

³⁶⁰ Als ein Freiheitsgrad verbleibt der Unternehmung jedoch die Festlegung von $d_{0,i}$ (in gewissen Grenzen) und damit die Bestimmung über die Höhe der Sockeldividende.

ße, in dem ihn ein entsprechend der Nettoeinzahlungsreduktion hoher Verlust im Dividendenkonto mindern würde. Zwar könnte ein Investor ohne eine erhöhte Ausschüttung seine liquiden Mittel durch privaten Aktienverkauf in gleicher Weise aufstocken, im Gegensatz zur unbeschränkten Rationalität kompensiert dies aber unter Nutzenaspekten nicht den Vermögensverlust im Dividendenkonto, da die Erlöse aus dem Aktienverkauf ebenfalls im Aktienkurskonto gutgeschrieben würden. Somit sollte das Management versuchen, in beiden Konten Verluste zu vermeiden, indem es aktuelle Nettoeinzahlungen auf beide Konten zu den sich aufgrund der jeweiligen Risikoaversion ergebenden Anteilen π_i und $(1 - \pi_i)$ verteilt.

Ein weiteres interessantes Resultat ist die maßgebliche Auswirkung der mentalen Kontenführung bei zu vernachlässigendem Einfluss der referenzpunktabhängigen Bewertung und Verlustaversion. Unterstellt man zu diesem Zweck, dass der Investor die Anteile der Unternehmung i in deren Gründungszeitpunkt erworben hat, in dem die Unternehmung nur über lukrative Investitionsprojekte, jedoch noch nicht über Einzahlungsüberschüsse verfügt hat, dann kann bei den historischen Werten des Unternehmens i von $x_{0,i} \rightarrow 0$ ausgegangen werden.³⁶¹ Obwohl dann zwar eine Bewertung gemäß der Prospect-Theorie latent vorhanden ist, hat diese keine unmittelbaren Auswirkungen, da Referenzpunktunterschreitungen wegen $x_{t,i,j} \geq x_{0,i}$ für alle Perioden und Unternehmen stets verhindert werden können. Trotzdem erweist sich eine Dividendenpolitik gemäß Gleichung (4.5.15) als optimal. Primär wirken sich hier deswegen die mentalen Konten des Investors aus, die zu einer Relevanz der Dividendenpolitik führen. Zusätzlich hervorgehoben werden sollte, dass historische Referenzpunkte im Gegensatz zu dem Fall bei Sicherheit aus *Breuer/Hartmann* (2003) hier bereits tatsächliche Auswirkungen haben und die Irrelevanz der Dividendenpolitik von *Miller/Modigliani* (1961) nicht mehr gültig ist.³⁶²

Um zu analysieren, ob die Dividende im Zeitablauf bei einer Dividendenpolitik gemäß Gleichung (4.5.17) geringeren Schwankungen als die unternehmerischen Nettoeinzahlungen unterworfen ist, werde die Varianz als Schwankungsmaß herangezogen.³⁶³ Bei optimaler Dividendenpolitik beträgt die Varianz der Dividende in diesem Szenario

³⁶¹ Erst ab $t = 1$, nach der Startphase der Unternehmung, wird dann von unabhängig und identisch verteilten Nettoeinzahlungen ausgegangen.

³⁶² Freilich liegen im Vergleich zu *Breuer/Hartmann* (2003) auch andere Nutzenfunktionen vor, sind doch die Nutzenfunktionen in *Breuer/Hartmann* (2003) abschnittsweise linear und weisen zwei Referenzpunkte auf, von denen der erste die Nullstelle, der zweite den „Knick“ der Nutzenfunktion bestimmt.

³⁶³ Vgl. zu alternativen Risikomaßen *Gürtler/Hartmann* (2003a).

$$\text{Var}_{t-1}(\tilde{d}_{t,i}) = \pi_i^2 \cdot \text{Var}_{t-1}(\tilde{x}_{t,i}) \underset{\tilde{x}_{t,i} \sim \text{i.i.d.}}{=} \pi_i^2 \cdot \text{Var}(\tilde{x}_i) \underset{\substack{\pi_i \leq 1, \text{ da} \\ h_i > 0}}{\leq} \text{Var}(\tilde{x}_i) \quad (4.5.19)$$

für alle $i \in \{0, \dots, I\}$ und alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$. Die Schwankungen der Dividende entsprechen folglich nur einem Anteil der Schwankungen der unternehmerischen Einzahlungen und liegen somit unter diesen. Relativ schwanken die Dividenden jedoch in gleichem Maße wie die unternehmerischen Nettoeinzahlungen, weil sie lediglich anteilig ausgeschüttet werden und sich somit synchron zu diesen verhalten: die Varianz der Dividendenwachstumsrate stimmt nämlich mit derjenigen der Wachstumsrate der Nettoeinzahlungen überein.³⁶⁴ Da unter einer Dividendenstabilisierung aber gerade verstanden wird, dass erstere geringer als letztere ist, kann eine Stabilisierung in diesem Modellkontext nicht begründet werden. *Lintner* (1956), der, wie bereits häufiger erwähnt, als erster die Dividendenglättung seitens der Unternehmen empirisch bestätigt, stellt (recht willkürlich) den folgenden Zusammenhang zwischen Nettoeinzahlungen und Dividenden auf:³⁶⁵

$$\tilde{d}_{t,i} - d_{t-1,i} = \gamma_i \cdot (\phi_i \cdot \tilde{x}_{t,i} - d_{t-1,i}) \text{ für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\}, \quad (4.5.20)$$

wobei ϕ_i die langfristige Zielausschüttungsquote der Unternehmung i bezeichnet, und γ_i ein Koeffizient ist, der die Geschwindigkeit der Dividendenanpassung an die unternehmerische Ertragslage angibt. Genau dann, wenn dieser Koeffizient kleiner als eins ist, adjustiert die Unternehmung i die Dividenden nur teilweise an die neue Ertragslage. Im Szenario des vorliegenden Abschnitts ergibt sich jedoch bei Subtraktion der Dividende $d_{t-1,i}$ von Gleichung (4.5.17):

$$\tilde{d}_{t,i} - d_{t-1,i} = \pi_i \cdot \tilde{x}_{t,i} - d_{t-1,i}, \text{ für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\}, \quad (4.5.21)$$

sodass der Fall einer unmittelbaren Dividendenanpassung mit $\gamma_i = 1$ vorliegt. Im Gegensatz zu *Lintners* (1956) Modell zeigt sich hier aber, wie der Anteil der Dividenden an den Einzahlungen durch die Unternehmung i festgelegt werden sollte: die langfristige Zielausschüttungsquote ϕ_i sollte dem Parameter π_i entsprechen, wobei sich π_i gerade in Abhängigkeit des unterschiedlichen Grads an absoluter Risikoaversion bestimmt, den der Investor gegenüber Risiko im Dividenden- und im Kurskonto der Aktie i empfindet. Insgesamt bleibt aber festzuhalten, dass eine Dividendenstabilisierung im Sinne von *Lintner* (1956) im Rahmen dieses Szenarios nicht hergeleitet werden kann. Gleichwohl konnte in diesem ersten Szenario ein Puzzle der Theorie der Unternehmensfinanzierung, nämlich die Frage, warum Dividenden

³⁶⁴ Der Anteil π_i fällt bei der Berechnung der Dividendenwachstumsrate gerade weg, sodass die Wachstumsrate der Nettoeinzahlungen derjenigen der Dividenden entspricht.

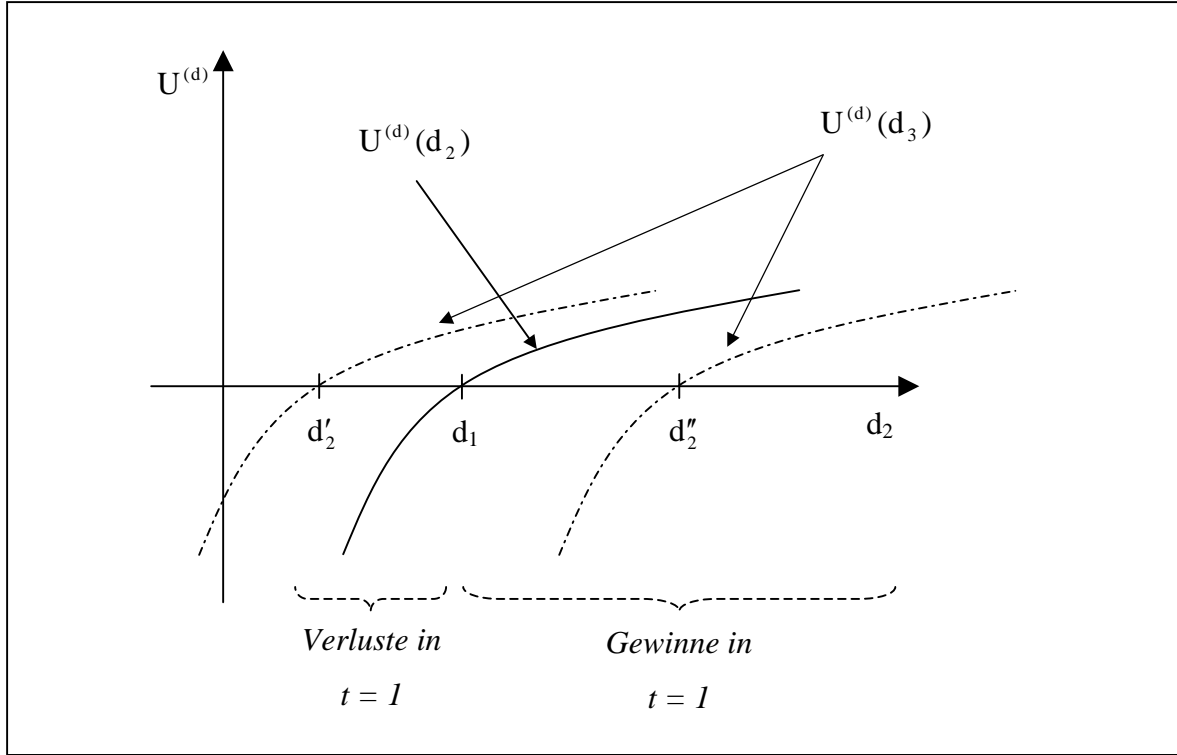
³⁶⁵ Vgl. auch *Odgen/Jen/O'Connor* (2002), S. 474 f.

überhaupt ausgeschüttet werden und in welcher Form sie ausgeschüttet werden sollten, beantwortet werden.

4.5.3 Szenario 2: Werte der letzten Periode als Referenzpunkte

Nun sei der Fall betrachtet, in dem der Investor die beiden Werte der Vorperiode als Referenzpunkte verwendet. Da sich die Referenzpunkte stets an den Werten der Vorperiode orientieren und es aufgrund der Unsicherheit und der damit verbundenen Schwankungen unternehmerischer Einzahlungen nicht möglich sein wird, im Zeitablauf konstante Dividenden bei gleichzeitig konstanten Kursen ex Dividende beizubehalten, werden sich die Referenzpunkte und damit einhergehend die Nutzenfunktionen der jeweiligen Konten zwangsläufig im Zeitablauf verschieben. Die Mechanismen einer solchen Verschiebung sollen anhand der Grafik aus Abbildung 4.4 demonstriert werden. Dort ist eine beispielhafte Nutzenfunktion des Dividendenkontos in Abhängigkeit der aktuellen Dividende d_t der Periode $t = 2$ für einen gegebenen Dividendenreferenzpunkt d_1 dargestellt. Da sich der Dividendenreferenzpunkt gemäß der Dividende d_1 der Vorperiode realisiert hat, befindet sich die Nullstelle an der Stelle d_1 . Wird in Periode $t = 2$ eine Dividende oberhalb des Referenzpunktes realisiert (beispielsweise an der Stelle d_2''), so führt dies zu einer Verschiebung der Dividendenutzenfunktion der Periode $t = 3$ nach außen. Die Vermeidung eines (Dividenden-) Verlusts in der Folgeperiode wird aus Sicht von Periode $t = 2$ aufgrund des vergleichsweise hohen Dividendeniveaus ceteris paribus schwieriger. Analog führt eine Dividende unterhalb des Referenzpunktes (beispielsweise an der Stelle d_2') zwar in $t = 2$ zu einem Verlust im Dividendenkonto, aber zugleich zu einer Verschiebung der Dividendenutzenfunktion der Periode $t = 3$ nach innen, was die Vermeidung einer Referenzpunktunterschreitung in der nächsten Periode aus Sicht von $t = 2$ ceteris paribus erleichtert. Denkbar ist somit, dass es sich lohnen kann, eine Referenzpunktunterschreitung mit einhergehender Nutzenminderung in einer Periode t in Kauf zu nehmen, wenn sie in der nachfolgenden Periode zu einem entsprechend höheren Nutzen führt. Im Gegensatz zu Szenario 1 könnten hier folglich intertemporale Zielkonflikte auftreten.

Abbildung 4.4: Dividendennutzenfunktion und Referenzpunktverschiebungen³⁶⁶



Mit $d_{t,i}^{(R)} = d_{t-1,i}$ und $s_{t,i}^{(R)} = s_{t-1,i}^{(ex)}$ als Referenzpunktwahl führt die Maximierung der Zielfunktion (4.5.12) durch Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ über die Wahl des Dividendenplans $\{\tilde{d}_\tau\}_{\tau=t}^\infty$ unter der Nebenbedingung (4.5.14) zur folgenden optimalen Dividendenpolitik in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$:³⁶⁷

$$\tilde{d}_{t,i}^* = d_{t-1,i} + \pi_i \cdot (\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - s_{t-1,i}^{(cum)}) \underset{(4.5.5)}{=} d_{t-1,i} + \pi_i \cdot (\tilde{x}_{t,i} - x_{t-1,i}) \quad \text{mit } \pi_i = h_i / (1 + h_i). \quad (4.5.22)$$

Für den Aktienkurs von Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ gilt dann unter Berücksichtigung von Gleichung (4.2.3):

$$\tilde{s}_{t,i}^{(ex)*} = s_{t-1,i}^{(ex)} + (1 - \pi_i) \cdot (\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - s_{t-1,i}^{(cum)}) = s_{t-1,i}^{(ex)} + (1 - \pi_i) \cdot (\tilde{x}_{t,i} - x_{t-1,i}). \quad (4.5.23)$$

Analog zu Szenario 1 bestehen Dividende und Kurs aus einer (aus Sicht von Periode $t-1$) fixen sowie einer variablen Komponente, wobei die fixe Komponente dem jeweiligen Referenzpunkt und die variable Komponente einem Anteil an der Kurssteigerung cum Dividende seit der letzten Periode bzw. an der Differenz der Nettoeinzahlungen aus t und $t-1$ entspricht. An der Unternehmensentwicklung partizipieren folglich sowohl Kurs als auch Dividende.

³⁶⁶ Da in der Grafik auf der Abszisse die aktuelle Dividende und nicht die Differenz von aktueller und vergangener Dividende abgetragen ist, verläuft die (aktuelle) Dividendenfunktion hier nicht durch den Ursprung.

³⁶⁷ Vgl. allgemein zur Lösung des durch die Gleichungen (4.5.12) bis (4.5.14) beschriebenen Optimierungsproblems Anhang 4.5.2 und zur konkreten Herleitung der nachfolgenden Gleichungen Anhang 4.5.4.

Wurde bereits in allen vorhergehenden Perioden τ mit $0 < \tau \leq t$ eine optimale Dividende gemäß Gleichung (4.5.22) ausgeschüttet, so führt ein rekursives Einsetzen vergangener Dividenden in Gleichung (4.5.22) gerade zu einer optimalen Dividende in Höhe von³⁶⁸

$$\tilde{d}_{t,i}^* = d_{0,i} + \pi_i \cdot (\tilde{x}_{t,i} - x_{0,i}) \quad (4.5.24)$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und mit $d_{0,i} \in [\pi_i \cdot x_{0,i}; \pi_i \cdot x_{0,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i]$. Legt man analog zu Szenario 1 die Sockeldividende durch die Wahl von $d_{0,i} = \pi_i \cdot x_{0,i}$ in Höhe von null fest, so führt dies unter Berücksichtigung der Gleichung (4.5.5) unmittelbar zu dem folgenden Kurs ex Dividende:

$$\tilde{s}_{t,i}^{(ex)*} = (1 - \pi_i) \cdot \tilde{x}_{t,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}, i \in \{0, \dots, I\} \text{ und } j \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.5.25)$$

Erstaunlich ist, dass die optimale Dividendenpolitik dieses Szenarios der optimalen Dividendenpolitik beim Vorliegen historischer Werte als Referenzpunkte entspricht. Dies ist vor dem Hintergrund der Ausgangsüberlegungen zu den Verschiebungen der Nutzenfunktionen umso bemerkenswerter: Obwohl die Dividendenpolitik der Periode t die Referenzpunkte der Folgeperiode beeinflusst und ein intertemporaler Zielkonflikt zu erwarten gewesen wäre, entspricht die optimale Dividendenpolitik einer Periode t gemäß Gleichung (4.5.24) der Dividendenpolitik, die ein Unternehmen bei Vernachlässigung der intertemporalen Zusammenhänge wählen würde. Der Verzicht auf Dividenden in einer Periode t mit einhergehenden Nutzenminderungen des „periodischen“ Dividendennutzens $U^{(d)}$, um damit den Referenzpunkt der Folgeperiode auf ein Minimum zu reduzieren, erweist sich als nicht vorteilhaft, weil der folgende Periodennutzen dadurch nicht zu einem entsprechend höheren Nutzen führt. Für dieses Ergebnis ist der exogene, aufgrund des Partialmodells nicht durch die Dividendenpolitik beeinflussbare, Kurs cum Dividende verantwortlich. Aus der rein verbal orientierten Argumentation zu den Verschiebungen der Nutzenfunktion war ein zu Szenario 1 äquivalentes Verhalten noch nicht erkennbar, was die Notwendigkeit der formalen Modellierung beschränkter Rationalität im Vergleich zu dem Vorgehen im Beitrag von *Shefrin/Statman* (1984) aufzeigt, um auf diese Weise oft eingängig wirkende verbale Überlegungen, die in dem Themengebiet der Behavioral Finance recht häufig angestellt werden, einer näheren Prüfung zu unterziehen.³⁶⁹ Da in diesem Szenario eine zu Szenario 1 identische Handlungsempfehlung bezüglich der Dividendenpolitik gegeben wird, sei zur Analyse der Dividendenstabilisierung auf die Ausführungen im Rahmen des Szenarios 1 verwiesen.

³⁶⁸ Vgl. zu einer genaueren Herleitung Anhang 4.5.5.

³⁶⁹ Vgl. hierzu auch die Anmerkungen im Abschnitt 3.3.

4.5.4 Szenario 3: Erwartungswerte als Referenzpunkte

Generell werden Investoren in Abhängigkeit der möglichen Umweltzustände sowie der möglichen Dividendenpolitik Erwartungen über künftige Dividenden und Kurse bilden. Auch diese Erwartungen können als Referenzpunkte dienen, wobei eine Unterschreitung als negativ, eine Überschreitung als positiv empfunden wird. Eine derartige Referenzpunktbildung mit $d_{t,i}^{(R)} = E_{t-1}(\tilde{d}_{t,i}) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot d_{t,i,j}$ und $s_{t,i}^{(R)} = E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(ex)}) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot s_{t,i,j}^{(ex)}$ werde im Folgenden betrachtet. Als optimale Dividende von Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ erhält man aus dem Maximierungsproblem (5.4.12) bis (5.4.14) in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$:³⁷⁰

$$d_{t,i,q}^* = d_{t,i,J}^* + \pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t,i,J}^{(cum)}) = d_{t,i,J}^* + \pi_i \cdot (x_{t,i,q} - x_{t,i,J}) \text{ für alle } q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.5.26)$$

Für den Kurs ex Dividende gilt unter Berücksichtigung von Gleichung (4.2.3):

$$s_{t,i,q}^{(ex)*} = s_{t,i,J}^{(ex)*} + (1 - \pi_i) \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t,i,J}^{(cum)}) = s_{t,i,J}^{(ex)*} + (1 - \pi_i) \cdot (x_{t,i,q} - x_{t,i,J}) \quad (4.5.27)$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Sofern die Dividende im schlechtesten Zustand über alle Perioden konstant ist ($d_{t,J} = d_J$),³⁷¹ setzen sich Dividende und Kurs aus einer konstanten sowie einer variablen Komponente zusammen. Während die konstante Komponente jeweils dem im schlechtesten Zustand J realisierten Wert entspricht, so bestimmt sich die jeweilige variable Komponente aus einem Anteil an den Nettoeinzahlungen. Wie in den Szenarien 1 und 2 richtet sich dieser Anteil nach dem unterschiedlichen Grad an Risikoaversion zwischen Kurs- und Dividendenkonto, sodass die grundsätzliche Struktur der Dividendenpolitik mit den Szenarien 1 und 2 übereinstimmt. Setzt die Unternehmung ferner $d_{i,J} = \pi_i \cdot x_{i,J}$,³⁷² dann entspricht die Dividendenpolitik aus Szenario 3 sogar vollständig derjenigen aus Szenario 1 und die dortigen Schlussfolgerungen haben auch hier Gültigkeit. Andernfalls wird zwar eine perioden- und zustandsunabhängige Sockeldividende in Höhe von $d_{i,J}^* - \pi_i \cdot x_{i,J}$ ausgeschüttet, dies beeinflusst aber wie bereits in den ersten beiden Szenarien die Dividendenstabilisierung im Zeitablauf nicht. Aufgrund der Analogie zu den beiden vorangegangenen Szenarien wird auf eine weitere Analyse an dieser Stelle verzichtet. Inwieweit eine Nutzenfunktion mit Elementen aus der Prospect-Theorie zu einer optimalen (theoretischen) Dividendenpolitik führt, die zur Prognose realer Dividenden dienen kann, soll im folgenden Abschnitt untersucht werden.

³⁷⁰ Vgl. allgemein zur Lösung des durch die Gleichungen (4.5.12) bis (4.5.14) beschriebenen Optimierungsproblems Anhang 4.5.2 und zur konkreten Herleitung der nachfolgenden Gleichungen Anhang 4.5.6.

³⁷¹ Genau hiervon wird im Folgenden stets ausgegangen.

³⁷² Es wird unterstellt, dass die Nettoeinzahlungen im schlechtesten Zustand J für alle Perioden $t \in \mathbb{N}$ identisch sind.

4.5.5 Empirische Untersuchung

Auch wenn die theoretische Analyse bereits verdeutlicht hat, dass eine schrittweise Adjustierung der Dividenden an die unternehmerischen Nettoeinzahlungen in diesem Modellkontext nicht möglich ist, soll nun getestet werden, inwieweit die Ergebnisse der drei Szenarien empirisch Gültigkeit besitzen. Als Daten werden Dividenden und Nettoeinzahlungen des S&P 500³⁷³ für den Zeitraum von 1960 bis 2001 zugrunde gelegt.³⁷⁴ Es wird davon ausgegangen, dass der Investor den gesamten Index wie eine Aktie hält. Weiter sei unterstellt, dass seine Sockeldividende für die S&P-Dividende in allen Szenarien und Perioden null beträgt. Vor diesem Hintergrund ist hier keine Szenariounterscheidung erforderlich, und es wird stets die folgende Bestimmungsgleichung für die S&P-Dividende betrachtet:

$$d_{t,S\&P,q}^* = \pi_{S\&P} \cdot x_{t,S\&P,q} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ und } q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.5.28)$$

Für die beobachteten empirischen Nettoeinzahlungen von 1960 bis 2001 können die Dividenden gemäß Gleichung (4.5.28) in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ berechnet werden. Die für verschiedene Werte von $h_{S\&P}$ berechneten Dividendenprognosen sind in Tabelle 4.3 (im Anhang 4.5.7) angegeben.

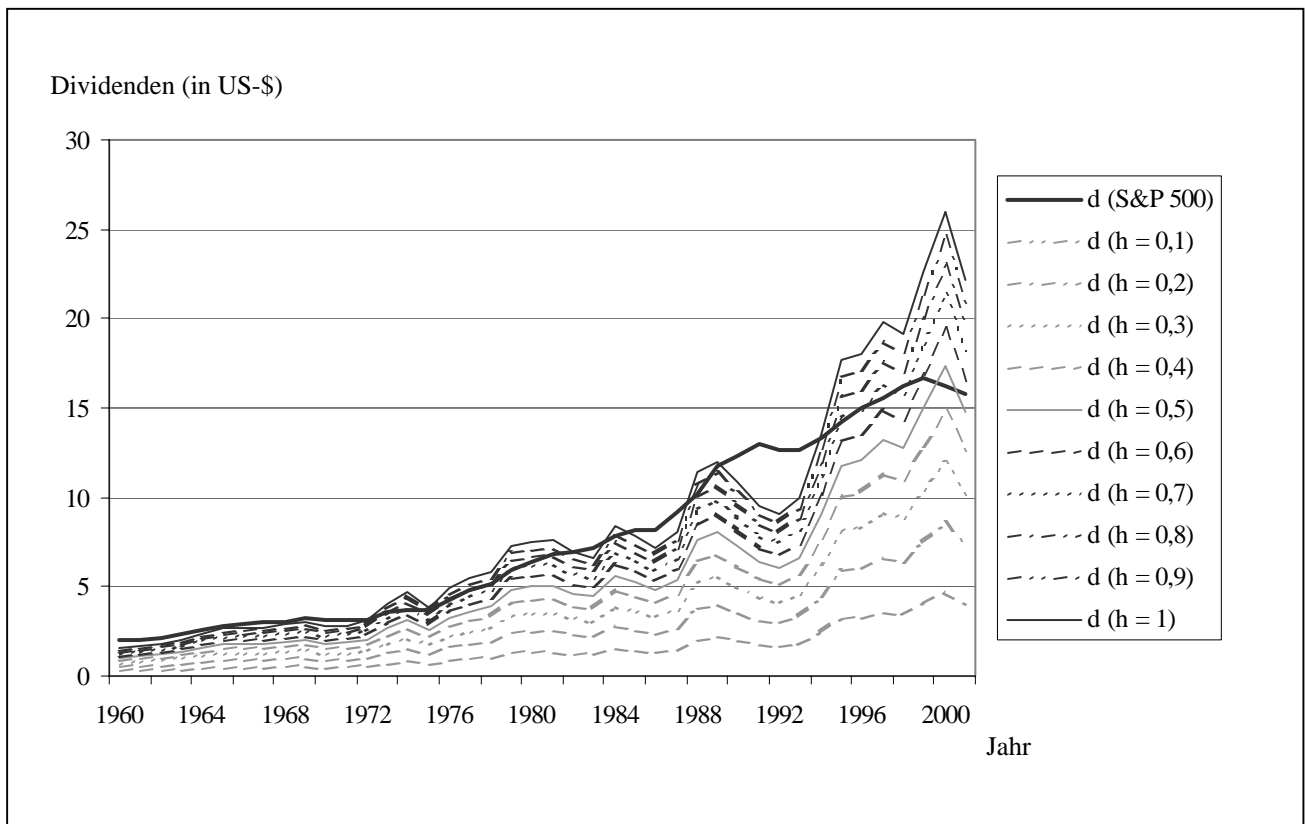
In der Grafik aus Abbildung 4.5 sind die beobachteten Dividendenausschüttungen³⁷⁵ des S&P 500 sowie in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ die durch das Modell vorhergesagten Dividenden im Zeitablauf abgetragen. Wie bereits aufgrund der vorangegangenen theoretischen Analyse zu erwarten war, kann eine ausgeprägtere Risikoaversion im Dividendenkonto im Vergleich zum Kurskonto das Dividendenniveau im Zeitablauf erklären, nicht jedoch eine Dividendenstabilisierung. Weiter ist zu beobachten, dass das Dividendenniveau für sehr niedrige Werte von $h_{S\&P}$ unterschätzt wird und eher über höhere Werte von $h_{S\&P}$ erklärt werden kann. Wenngleich eine höhere Risikoaversion im Dividendenkonto zu beobachten ist, so scheint daher eine extreme Risikoaversion, die zu sehr geringen Ausschüttungen führt, in praxi nicht vorzuliegen.

³⁷³ An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass der S&P 500 ein US-amerikanischer Aktienindex ist, der 40 Industrietitel, 40 Versorgungswerte, 40 Aktien aus dem Finanzbereich und 20 Aktien von Verkehrsunternehmen enthält. Dividenden und Nettoeinzahlungen der einzelnen im Index enthaltenen Unternehmen sind, wie bereits im Abschnitt 1 erläutert, entsprechend dem Index verdichtet.

³⁷⁴ Die Daten stammen von „Value Line Database“, „Morningstar“ und „Compustat“ und sind auf der Homepage der Stern Universität, New York, verfügbar (http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/home.htm). Zudem sind sie in der Tabelle 4.2 des Anhangs 4.5.7 widergegeben.

³⁷⁵ Wie im Abschnitt 1 bereits erörtert handelt es sich bei den Dividenden des S&P 500 um die (entsprechend verdichteten) Dividenden der im S&P 500 enthaltenen Unternehmen. Aus diesem Grunde findet keine tatsächliche Ausschüttung statt. Zur Vereinfachung wird aber dennoch (bezogen auf Dividenden) das Vokabular verwendet, dass bei gewöhnlichen Stammaktien üblich ist.

Abbildung 4.5: Dividenden des S&P 500 sowie in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$ prognostizierte Dividenden



Die Durchführung einer linearen Regression³⁷⁶ der empirisch beobachteten Dividende auf die modelltheoretisch vorhergesagte Dividende der folgenden Form

$$d_t^{(\text{emp})} = a + b \cdot \hat{d}_t + \varepsilon_t, \quad (4.5.29)$$

wobei mit $d_t^{(\text{emp})}$ die empirisch beobachtete Dividende und mit \hat{d}_t die durch das Modell vorhergesagte Dividende bezeichnet sei, bestätigt die bereits grafisch gewonnenen Eindrücke. Die Werte für a und b wurden dabei mit der Regressionsfunktion des Statistikprogramms SPSS berechnet und sind im Anhang 5.5.7 in Tabelle 4.4 angegeben.³⁷⁷ Dabei führen solche Werte für $h_{S\&P}$ zu einem hohen Erklärungsgehalt, bei denen der Achsenabschnitt a nahe null und die Steigung b nahe eins ist. Um die Regressionen mit den verschiedenen Werten für $h_{S\&P}$ miteinander vergleichen zu können, wurde für jede Regression die Summe der quadrierten Abweichungen des tatsächlichen vom gewünschten Wert berechnet. Während für das absolute

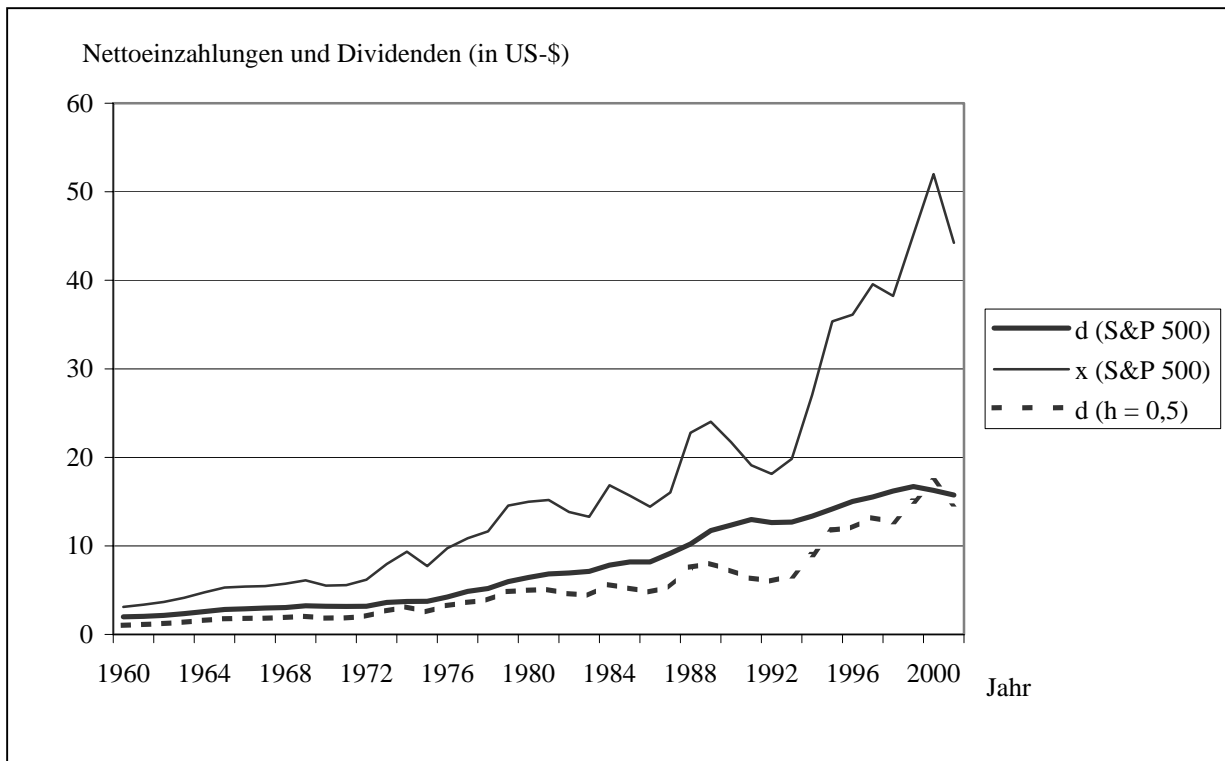
³⁷⁶ Vgl. zur linearen Regression Poddig/Dichtl/Petersmeier (2001), S. 199 ff.

³⁷⁷ Alle Regressionen waren auf einem Niveau von 0,05 signifikant. Das Bestimmtheitsmaß R^2 lag ferner bei allen Regressionen nahe der wünschenswerten Grenze von 90 %. Vgl. zum Bestimmtheitsmaß auch Poddig/Dichtl/Petersmeier (2001), S. 239 ff.

Glied $\sum_{t=1}^7 (a_t - 0)^2 =: P_a$ als Kriterium dient, ist das Kriterium für die Steigung $\sum_{t=1}^7 (b_t - 1)^2 =: P_b$, wobei der Parameter t den jeweiligen Untersuchungszeitraum kennzeichnet. Vergleicht man diese (in der Tabelle 4.4 aus Anhang 5.5.7 angegebenen) Werte, so erkennt man, dass der Erklärungsgehalt von Verhaltensanomalien gemäß der Prospect-Theorie bezüglich der unternehmerischen Dividendenpolitik bei $h_{S\&P} = 0,5$ am höchsten ist. Obwohl das absolute Glied a im Zeitraum von 1960 bis 2001 für $h_{S\&P} = 0,5$ bei 1,7 und damit relativ weit entfernt von null liegt, scheint der nahe eins liegende Regressionskoeffizient b in Höhe von 1,08 für den empirischen Erklärungsgehalt des vorliegenden Modells zu sprechen. Trotzdem ist die Prognose nicht hinreichend. Eine Betrachtung der Teilperioden deckt nämlich auf, dass eine Dividendenglättung über Verhaltensanomalien seitens der Prospect-Theorie eher nicht darstellbar zu sein scheint. Besonders deutlich wird dieser Befund im Zeitraum von 1991 bis 2001, bei dem die Werte für a und b (mit $a = 10,35$ und $b = 0,38$) deutlich von den gewünschten abweichen. Erkennbar wird der nicht sonderlich herausragende Erklärungsgehalt auch durch einen Vergleich der Varianzen der jeweiligen Wachstumsraten. So ist die geschätzte Varianz des empirisch beobachteten Dividendenwachstums mit 0,26 % deutlich geringer als die des Nettoeinzahlungswachstums in Höhe von 1,98 %, was auch der Höhe der geschätzten Varianz des (mit $h_{S\&P} = 0,5$ vorhergesagten) Dividendenwachstums entspricht.³⁷⁸ Zur weiteren Veranschaulichung sind die für $h_{S\&P} = 0,5$ prognostizierten Dividenden im Vergleich zu den Einzahlungen und Dividenden des S&P 500 in Abbildung 4.6 grafisch abgetragen. Anhand dieser Abbildung wird ersichtlich, dass das Dividendenniveau näherungsweise prognostiziert werden kann – zumal die prognostizierte Dividendenkurve durch die Konkretisierung einer (positiven) Sockeldividende nach oben verschoben werden könnte. Jedoch schwanken die prognostizierten Dividenden im Zeitablauf parallel zu den Einzahlungsüberschüssen, was insbesondere in den Jahren 1991 bis 1995 und 1998 bis 2001 beobachtet werden kann. Dies ist natürlich darauf zurückzuführen, dass die Dividenden anteilig ausgeschüttet werden. Die Eigenschaft der ausgeprägten Stabilität empirischer Dividenden weist die vorhergesagte Dividende demnach nicht auf.

³⁷⁸ Da die über das Modell vorhergesagten Varianzen der Dividendenwachstumsraten gemäß Gleichung (4.5.19) denen des Nettoeinzahlungswachstums entsprechen, liegen diese für den Zeitraum von 1961 bis 2001 unabhängig vom Parameter $h_{S\&P}$ bei 1,98 %.

Abbildung 4.6: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 und für $h_{S\&P} = 0,5$ prognostizierte Dividenden



4.5.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Wesentlichen bleibt festzuhalten, dass in allen drei Szenarien eine ganz spezifische Dividendenpolitik gefordert wird, sodass die Irrelevanz der Dividendenpolitik von *Miller/Modigliani* (1961) keinen Bestand mehr hat: Unternehmen schütten Dividenden aus, weil Investoren beschränkt rational sind und daher bestimmte Dividendenausschüttungen präferieren.³⁷⁹ Folglich ist es über Aspekte beschränkter Kapitalgeberrationalität möglich, praktisch beobachtbare Verhaltensweisen (hier Dividendenausschüttungen) näherungsweise zu erklären. Jedoch ist es vor dem Hintergrund von Verhaltensanomalien gemäß der Prospect-Theorie nicht möglich, die Stabilität der Dividenden im Zeitablauf zu begründen. Denn es ist bemerkenswerterweise sogar so, dass die optimale Dividendenpolitik (nahezu) unabhängig von den konkreten Referenzpunktbildungen des Investors vorliegt, sodass als wesentlicher Treiber für die spezielle Dividendenpolitik die mentale Kontoführung anzusehen ist und sich Aspekte der Prospect-Theorie kaum auswirken. Zur Rechtfertigung einer Dividendenstabilisierung aufgrund beschränkter Kapitalgeberrationalität bedarf es entweder weiterer oder aber anderer

³⁷⁹ Als unternehmerischer Freiheitsgrad verbleibt jedoch die Festlegung der Sockeldividende.

Prämissen. Die betrachteten Szenarien deuten aber zumindest an, dass die Analyse einer weiteren Referenzpunktmodifikation eher nicht zu einer Dividendenstabilisierung führen wird.

Alternativ ist beispielsweise denkbar, dass der Investor nicht Dividende und Kurs absolut im Vergleich zu Referenzpunkten bewertet, sondern die (um eins erhöhte) Gesamtrendite $(s_{t,i,q}^{(cum)} / s_{t-1,i}^{(ex)})$ einer Aktie i in einen dividendenverantwortlichen $(d_{t,i,q} / s_{t-1,i}^{(ex)})$ und einen kursverantwortlichen Betrag $(s_{t,i,q}^{(ex)} / s_{t-1,i}^{(ex)})$ teilt und diese beiden Renditegrößen relativ zu Referenzpunkten bewertet. Schließlich wird im Rahmen der Finanzierungstheorie häufig von Renditebetrachtungen ausgegangen. Es überrascht aber nicht, dass die Ergebnisse des vorangegangenen Abschnitts auch bei dieser renditeorientierten Sicht noch Bestand haben. In den Gleichungen (4.5.15), (4.5.22) und (4.5.26), die die optimale Dividendenpolitik der drei Szenarien angeben, würden anstelle der absoluten Größen die renditebezogenen Größen stehen, wobei der Kurs $s_{t-1,i}^{(ex)}$ der Vorperiode gerade wegfiel, sodass man wieder zu den Ausgangsgleichungen gelangte. Insgesamt scheint daher eine anteilige Ausschüttung an Nettoeinzahlungen vor dem Hintergrund der Prospect-Theorie ein recht robustes Ergebnis zu sein.

Allerdings mag es sein, dass die Betrachtung eines Partialmodells zu stark vereinfachend ist, weil eventuell bestehende Rückkopplungen zwischen Dividenden und Aktienkursbewertungen zu einer andersartigen optimalen Dividendenpolitik führen könnten. Aus diesem Grunde wird im folgenden Abschnitt neben dem Einbezug einer anderen Verhaltensanomalie eine explizite Gleichgewichtsbetrachtung erfolgen.

Anhang zu Abschnitt 4.5

Anhang 4.5.1: Herleitung der Konkavität des (Ein-Perioden-) Nutzens

Der Investor verfügt in einer Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ über die folgende Nutzenfunktion:

$$\begin{aligned} U(\{d_{t,i,q}\}_{i=0}^I, \{s_{t,i,q}^{(\text{cum})}\}_{i=0}^I) &= \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left(U^{(d)}(\Delta d_{t,i,q}) + U^{(s)}(\Delta s_{t,i,q}^{(\text{ex})}) \right) \\ &= \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left(U^{(d)}(d_{t,i,q} - d_{t,i}^{(R)}) + U^{(s)}(s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - d_{t,i,q} - s_{t,i}^{(R)}) \right), \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.1})$$

wobei innerhalb eines Kontos einer Aktie v für die zweite Ableitung nach der aktuellen Dividende $\partial^2 U^{(d)}(\Delta d_{t,v,q}) / \partial d_{t,v,q}^2 < 0$ bzw. $\partial^2 U^{(s)}(\Delta s_{t,v,q}^{(\text{ex})}) / \partial d_{t,v,q}^2 < 0$ für alle $v \in \{0, \dots, I\}$ gilt.

Unter Berücksichtigung von $\partial U^{(d)}(\Delta d_{t,i,q}) / \partial d_{t,v,q} = 0$ und $\partial U^{(s)}(\Delta s_{t,i,q}^{(\text{ex})}) / \partial d_{t,v,q} = 0$ für alle $i \neq v$ folgt für die erste Ableitung der Nutzenfunktion U nach $d_{t,v,q}$ für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $v \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\begin{aligned} \frac{d U(\{d_{t,i,q}\}_{i=0}^I, \{s_{t,i,q}^{(\text{cum})}\}_{i=0}^I)}{d d_{t,v,q}} &= n_v \cdot \left(\frac{\partial U^{(d)}(d_{t,v,q} - d_{t,v}^{(R)})}{\partial d_{t,v,q}} \cdot \left(1 - \frac{\partial d_{t,v}^{(R)}}{\partial d_{t,v,q}} \right) \right. \\ &\quad \left. + \frac{\partial U^{(s)}(s_{t,v,q}^{(\text{cum})} - d_{t,v,q} - s_{t,v}^{(R)})}{\partial d_{t,v,q}} \cdot \left(0 - 1 - \frac{\partial s_{t,v}^{(R)}}{\partial d_{t,v,q}} \right) \right). \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.2})$$

Entsprechend resultiert für die zweite Ableitung der Nutzenfunktion U nach $d_{t,i,q}$ für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 U(\{d_{t,i,q}\}_{i=0}^I, \{s_{t,i,q}^{(\text{cum})}\}_{i=0}^I)}{d d_{t,i,q}^2} &= \underbrace{n_v}_{>0} \cdot \left(\underbrace{\frac{\partial^2 U^{(d)}(d_{t,v,q} - d_{t,v}^{(R)})}{\partial d_{t,v,q}^2}}_{<0} \cdot \underbrace{\left(1 - \frac{\partial d_{t,v}^{(R)}}{\partial d_{t,v,q}} \right)^2}_{>0} \right. \\ &\quad \left. + \underbrace{\frac{\partial^2 U^{(s)}(s_{t,v,q}^{(\text{cum})} - d_{t,v,q} - s_{t,v}^{(R)})}{\partial d_{t,v,q}^2}}_{<0} \cdot \underbrace{\left(0 - 1 - \frac{\partial s_{t,v}^{(R)}}{\partial d_{t,v,q}} \right)^2}_{>0} \right) < 0, \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.3})$$

sodass der (Ein-Perioden-) Nutzen U konkav in $d_{t,i,q}$ ist.

Anhang 4.5.2: Herleitung der Optimalitätsbedingung für die Dividenden

Unabhängig vom konkret vorliegenden Szenario lautet das Maximierungsproblem aller I+1 im Sinne des Investors handelnden Unternehmensleitungen in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ ^{380, 381}

$$ZF_t = E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I, \{\tilde{d}_{\tau,i}^{(R)}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{\tau,i}^{(R)}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)}\}_{i=0}^I) \right\} \rightarrow \max_{\{\{\tilde{d}_{\tau,i}\}_{i=0}^I\}_{\tau=t}^{\infty}} .! \quad (\text{A 4.5.4})$$

mit gegebenem $d_{0,i}$ und $s_{0,i}^{(ex)}$ für alle I+1 Unternehmen und U als stetig differenzierbarer, konkaver (Ein-Perioden-) Nutzenfunktion, die sich in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ wie folgt bestimmt:

$$U(\{\tilde{d}_{t,i}\}_{i=0}^I, \{\tilde{s}_{t,i}^{(cum)}\}_{i=0}^I) = \sum_{i=0}^I n_i \cdot \left((1 - e^{(-\lambda_i^{(d)} \cdot (\tilde{d}_{t,i} - d_{t,i}^{(R)}))}) + (1 - e^{(-h_i \cdot \lambda_i^{(d)} \cdot (\tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - \tilde{d}_{t,i} - s_{t,i}^{(R)}))}) / h_i \right). \quad (\text{A 4.5.5})$$

Bei der Maximierung von Gleichung (A 4.5.4) unterliegt jede Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ den folgenden Nebenbedingungen:

$$s_{t,i,q}^{(cum)} \geq d_{t,i,q} \geq 0 \quad \text{mit} \quad \tilde{s}_{t,i}^{(cum)} \in (s_{t,i,1}^{(cum)}, \dots, s_{t,i,J}^{(cum)}) =: Z. \quad (\text{A 4.5.6})$$

Sei $(\tilde{d}_{t,0}, \dots, \tilde{d}_{t,I}) =: \tilde{d}_t \in (\mathbb{R}^+)^{I+1}$ und $(\tilde{s}_{t,0}^{(cum)}, \dots, \tilde{s}_{t,I}^{(cum)}) =: \tilde{s}_t^{(cum)} \in Z^{I+1}$. Definiere $\Gamma: Z^{I+1} \rightarrow (\mathbb{R}_0^+)^{I+1}$:

$$\Gamma(\tilde{s}_t^{(cum)}) := \{\tilde{d}_t \mid \tilde{s}_t^{(cum)} \geq \tilde{d}_t \geq 0\} = [0, \tilde{s}_t^{(cum)}] \quad \text{für alle} \quad \tilde{s}_t^{(cum)} \in Z^{I+1}, \quad (\text{A 4.5.7})$$

dann kann die Nebenbedingung (A 4.5.6) für alle $\tilde{d}_t \in (\mathbb{R}_0^+)^{I+1}$ und alle $t \in \mathbb{N}$ auch ausgedrückt werden als

$$\tilde{d}_t \in \Gamma(\tilde{s}_t^{(cum)}). \quad (\text{A 4.5.8})$$

Da die Nebenbedingungen nur von Größen der aktuellen Periode abhängen, ist jeder Plan $\{\tilde{d}_{\tau}\}_{\tau=t}^{\infty}$ unabhängig von den vor Periode t realisierten Kursen cum Dividende $\{s_0^{(cum)}, \dots, s_{t-1}^{(cum)}\}$. Das Maximierungsproblem lässt sich aus Sicht von Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ auch schreiben als

$$E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\tilde{d}_{\tau}, \tilde{d}_{\tau}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau}^{(cum)}) \right\} \rightarrow \max_{\{\{\tilde{d}_{\tau} \in \Gamma(\tilde{s}_{\tau})\}_{\tau=t}^{\infty}\}} .! \quad (\text{A 4.5.9})$$

³⁸⁰ Dividende $d_{0,i}$ und Kurs $s_{0,i}$ der Startperiode seien für alle I+1 Unternehmen exogen gegeben und bekannt.

³⁸¹ Auch hier können der Grenzwert und der Erwartungswert in (A 4.5.4) vertauscht werden, da U beschränkt ist und aufgrund ihrer Eigenschaft der Kardinalität stets positiv gewählt werden kann. Vgl. Anhang 4.4.2.

Zunächst ist festzuhalten, dass die Dividendenentscheidungen von Unternehmen i ohne Beachtung der Entscheidungen der anderen I Unternehmen getroffen werden. Die Dividenden der verschiedenen Unternehmen sind deswegen voneinander unabhängig. Aus diesem Grunde gilt stets $dU(\tilde{d}_\tau, \tilde{d}_\tau^{(R)}, \tilde{s}_\tau^{(R)}, \tilde{s}_\tau^{(cum)})/d\tilde{d}_{t,i} = dU(\tilde{d}_{\tau,i}, \tilde{d}_{\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)})/d\tilde{d}_{t,i}$ für alle $t \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$ und $i \in \{0, \dots, I\}$. Weiterhin beeinflusst die aktuelle Dividende $d_{t,i}$ weder historische Dividenden $d_{0,i}$ und Kurse $s_{0,i}^{(ex)}$ noch die Erwartungswerte vergangener und künftiger Perioden ($E(\tilde{d}_{\tau,i})$ und $E(\tilde{s}_{\tau,i}^{(ex)})$ mit $\tau \neq t$), sodass vor dem Hintergrund von Szenario 1 $\partial d_{0,i}/\partial d_{t,i,q} = 0$ und $\partial s_{0,i}^{(ex)}/\partial s_{t,i,q}^{(ex)} = 0$ für alle $t \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ vorliegt. Entsprechend gilt im Szenario 3 $\partial E(\tilde{d}_{\tau,i})/\partial d_{t,i,q} = 0$ und $\partial E(\tilde{s}_{\tau,i}^{(ex)})/\partial s_{t,i,q}^{(ex)} = 0$ für alle $\tau \neq t$ mit $\tau \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Darüber hinaus realisieren sich alle Kurse cum Dividende unabhängig von der Dividendenpolitik einer beliebigen Periode $\tau \in \mathbb{IN}$, sodass die Nebenbedingungen stets unabhängig von vergangenen oder künftigen Dividendenentscheidungen vorliegen. Mit $\tilde{d}_{t,i} = \tilde{s}_{t,i}^{(cum)} - \tilde{s}_{t,i}^{(ex)}$ gilt dann aufgrund von $\partial \tilde{s}_{t,i}^{(cum)}/\partial d_{t,i,q} = 0$ für alle $\tau \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ insbesondere auch $\partial \tilde{d}_{t,i}/\partial d_{t,i,q} = 0$ für alle $\tau \neq t$ mit $\tau \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. In den Szenarien 1 und 3 beeinflusst die aktuelle Dividende $d_{t,i}$ deswegen ausschließlich den aktuellen (Ein-Perioden-) Nutzen. Aus dem Maximierungsproblem (A 4.5.9) folgt somit unmittelbar als notwendige Bedingung erster Ordnung für eine optimale Dividendenentscheidung von Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ in einer beliebigen Periode $t \in \mathbb{IN} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\begin{aligned}
\frac{dZF_t}{dd_{t,i,q}} &= E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot \frac{dU(\tilde{d}_\tau, \tilde{d}_\tau^{(R)}, \tilde{s}_\tau^{(R)}, \tilde{s}_\tau^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} \right\} = E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot \frac{dU(\tilde{d}_{\tau,i}, \tilde{d}_{\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau,i}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} \right\} \\
&= \frac{dU(d_{t,i,q}, d_{t,i,q}^{(R)}, s_{t,i,q}^{(R)}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} + E_t \left\{ \beta \cdot \underbrace{\frac{dU(\tilde{d}_{t+1,i}, \tilde{d}_{t+1,i}^{(R)}, \tilde{s}_{t+1,i}^{(R)}, \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}}}_{=0} + \dots \right. \\
&\quad \left. + \beta^\tau \cdot \underbrace{\frac{dU(\tilde{d}_{t+\tau,i}, \tilde{d}_{t+\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{t+\tau,i}^{(R)}, \tilde{s}_{t+\tau,i}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}}}_{=0} + \dots \right\} = \frac{dU(d_{t,i,q}, d_{t,i,q}^{(R)}, s_{t,i,q}^{(R)}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} \stackrel{!}{=} 0.
\end{aligned} \tag{A 4.5.10}$$

Aufgrund der Konkavität der Nutzenfunktion U ist diese Bedingung auch hinreichend.

Für die optimal in einer künftigen Periode $\iota > t$ zu treffende Dividendenentscheidung gilt aus Sicht von Periode t entsprechend (für alle möglichen künftigen Umweltzustände $j \in \{1, \dots, J\}$ der Periode ι):

$$\frac{dZF_t}{dd_{\iota,i,j}} = E_t \left\{ \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot \frac{dU(\tilde{d}_{\tau}, \tilde{d}_{\tau}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau}^{(R)}, \tilde{s}_{\tau}^{(cum)})}{dd_{\iota,i,j}} \right\} = \beta^{t-t} \cdot \frac{dU(d_{\iota,i,j}, d_{\iota,i,j}^{(R)}, s_{\iota,i,j}^{(R)}, s_{\iota,i,j}^{(cum)})}{dd_{\iota,i,j}} \stackrel{!}{=} 0. \quad (A 4.5.11)$$

Zur Wahrung der Nebenbedingung (A 4.5.8) muss dabei sowohl die Lösung von Gleichung (A 4.5.10) als auch die von Gleichung (A 4.5.11) im Intervall $\Gamma(s_{\iota,i,q}^{(cum)})$ liegen.

Liegt hingegen Szenario 2 vor, so realisieren sich die Referenzpunkte entsprechend der Werte der Vorperiode, sodass die aktuelle Dividendenentscheidung über den Referenzpunkt auch in den (Ein-Perioden-) Nutzen der Folgeperiode eingeht. Nach wie vor realisiert sich die unternehmerische Budgetbeschränkung (A 4.5.8) stets unabhängig von vergangenen oder künftigen Dividendenentscheidungen. Insgesamt liegt in Szenario 2 somit ein Problem der folgenden Form vor:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \int_{Z^t} \beta^t \cdot F(\pi_{t-1}(z^{t-1}), \pi_t(z^t), z_t) \cdot \mu^t(z_0, dz^t) \rightarrow \sup_{\{\pi_t\}_{t=0}^{\infty} \in \Pi(s_0)} \quad (A 4.5.12)$$

mit gegebenem $x_0 \in X$ und gegebenem $z_0 \in Z$ sowie mit $\beta \in (0; 1)$ als konstantem Ein-Perioden-Diskontfaktor. Im Anhang 4.4.1 wurde gezeigt, dass die Lösung des sequentiellen Problems (A 4.5.12) unter bestimmten Annahmen der Lösung der folgenden Funktionalgleichung entspricht:

$$v(s) = v(x, z) = \sup_{y \in \Gamma(x, z)} \left\{ F(x, y, z) + \beta \cdot \int v(y, z') \cdot Q(z, dz') \right\} \text{ für alle } x \in X, z \in Z. \quad (A 4.5.13)$$

Ferner existiert eine Lösung, und sie ist eindeutig. Identifiziert man nun $F(\cdot) =: U(\cdot)$, $z_t =: s_t^{(cum)}$, $\pi_{t-1}(z^{t-1}) =: \tilde{d}_{t-1}$ und $\pi_t(z^t) =: \tilde{d}_t$ sowie $X =: (\mathbb{R}^+)^{I+1}$ und $Z =: Z^{I+1}$, dann folgt, dass das Problem³⁸²

$$U(d_{t-1}, d_{t,q}, s_{t,q}^{(cum)}) + E_t \left\{ \sum_{\tau=t+1}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\tilde{d}_{\tau-1}, \tilde{d}_{\tau}, \tilde{s}_{\tau}^{(cum)}) \right\} \rightarrow \max_{\{\tilde{d}_{\tau} \in \Gamma(\tilde{s}_{\tau})\}_{\tau=t}^{\infty}} \quad (A 4.5.14)$$

äquivalent zur Lösung der folgenden Funktionalgleichungen für alle für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ ist:

$$V(d_{t-1,i}, s_{t,i,q}^{(cum)}) = \max_{d_{t,i,q} \in \Gamma(s_{t,i,q}^{(cum)})} \left\{ U(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) + \beta \cdot E_t(V(d_{t,i,q}, \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)})) \right\}, \quad (A 4.5.15)$$

³⁸² Da die Zielfunktion stetig von den Kontrollvariablen abhängt, existiert ein Maximum, das dem Supremum entspricht.

wenn die Annahmen 1 bis 10 des Anhangs 4.4.1 erfüllt sind. Dies soll kurz überprüft werden: Der Graph von Γ ist offensichtlich nicht-leer und eine kompakte Teilmenge von Z^{I+1} . Damit ist der Graph von Γ μ^t -integrierbar, woraus Messbarkeit und insgesamt die Erfüllung von Annahme 1 resultiert.³⁸³ Die Nutzenfunktion U ist monoton und stetig, sodass der erste Teil von Annahme 2 gilt.³⁸⁴ Der zweite Teil (Fall a)) ist über eine Einschränkung des Definitionsbereichs der Nutzenfunktion konstruierbar,³⁸⁵ sodass insgesamt Annahme 2 erfüllt ist und die Überprüfung von Annahme 3 entfallen kann. Zugleich gilt aufgrund einer geeigneten Einschränkung des Definitionsbereichs Annahme 7. Annahme 4 ist offensichtlich erfüllt. Als endliche Menge ist Z^{I+1} abzählbar, und Annahme 5 gilt. Wie schon in den Ausführungen zu Annahme 1 erörtert, ist Γ nicht-leer und kompakt. Darüber hinaus gilt offensichtlich Annahme 6. Da Γ ferner ein mehrdimensionales Rechteck ist, ist die Konvexität und damit Annahme 9 trivialerweise erfüllt. Aufgrund der Annahme, dass die Funktion U strikt konkav sowie stetig differenzierbar ist, gelten schließlich die Annahmen 8 und 10.

Mit $d_{t,i,q}^* = \arg \max_{d_{t,i,q} \in \Gamma(s_{t,i,q}^{(cum)})} \{U(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) + \beta \cdot E_t(V(d_{t,i,q}, \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)}))\}$ gilt folglich in Periode $t \in$

$IN \setminus \{0\}$ und nach Realisation des Zustands $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\frac{dV(d_{t-1,i}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} = \frac{dU(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}^*, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} + \beta \cdot E_t \left(\frac{dV(d_{t,i,q}^*, \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} \right) = 0. \quad (A 4.5.16)$$

Ferner gilt für eine Differenzierung der Wertfunktion $V(d_{t-1,i}, s_{t,i,q}^{(cum)})$ nach $d_{t-1,i}$:

$$\frac{dV(d_{t-1,i}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t-1,i}} = \frac{dU(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}^*, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t-1,i}} + \beta \cdot E_t \left(\frac{dV(d_{t,i,q}^*, \tilde{s}_{t+1,i}^{(cum)})}{dd_{t-1,i}} \right) \quad (A 4.5.17)$$

für alle $t \in IN \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Da die Dividende neben der unternehmerischen Entscheidung über eine Aufteilung der Einzahlungen auf Dividende und Kurs aufgrund von $d_{t,i,q} = s_{t,i,q}^{(cum)} - \hat{s}_{t,i,q}^{(ex)}$ ausschließlich von dem (exogenen) Kurs cum Dividende abhängt, ist sie insbesondere unabhängig von $d_{t-1,i}$,³⁸⁶ sodass $\partial d_{t,i,q} / \partial d_{t-1,i} = 0$ für alle $t \in IN \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gilt. Weiter ist zu beachten, dass $\partial \tilde{s}_{t,i}^{(cum)} / \partial d_{t,i,q} = 0$

³⁸³ Vgl. Heuser (1986), S. 104.

³⁸⁴ Jede monotone oder stetige Funktion ist messbar. Vgl. Stokey/Lucas (1989), S. 178.

³⁸⁵ Aus diesem Grunde wird der Definitionsbereich der Nutzenfunktion beschränkt.

³⁸⁶ Entsprechend ist auch der aktuelle Kurs ex Dividende $s_{t,i,q}^{(ex)}$ unabhängig von der Dividende $d_{t-1,i}$ der Vorperiode.

und $\partial d_{t-1,i} / \partial d_{t,i,q} = 0$ für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ vorliegen. Gleichung (A 4.5.17) verkürzt sich deswegen zu³⁸⁷

$$\frac{dV(d_{t-1,i}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t-1,i}} = \frac{dU(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}^*, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t-1,i}} \quad (\text{A 4.5.18})$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Da dieser Zusammenhang für alle Perioden gilt, kann er auch in Gleichung (A 4.5.16) berücksichtigt werden. Mit der Notation $dU(d_{t-1,i}^*, d_{t,i,q}^*, s_{t,i,q}^{(cum)}) / dd_{t,i,q} =: U'(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)})$ folgt:

$$\begin{aligned} U'(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) + \beta \cdot U'(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) &= 0 \\ \Leftrightarrow (1 + \beta) \cdot U'(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) &= 0 \Leftrightarrow_{\beta \in (0;1)} U'(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)}) = 0 \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.19})$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. In allen drei Szenarien reduziert sich das intertemporale Optimierungsproblem somit auf die myopische Maximierung des aktuellen (Ein-Perioden-) Nutzens. Dabei ist Bedingung (A 4.5.19) in den Szenarien 1 und 3 aufgrund der Konkavität von U notwendig und hinreichend; in Szenario 2 ist diese Bedingung gemäß Schritt 2 aus Anhang 4.4.1 notwendig und hinreichend.

Anhang 4.5.3: Herleitung der optimalen Dividendenpolitik in Szenario 1

Die Optimalitätsbedingung aller $I+1$ im Sinne des Investors handelnden Unternehmensleitungen lautet in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ gemäß Gleichung (A 4.5.10) aus Anhang 4.5.2:

$$\begin{aligned} \frac{dU(d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} &= \frac{\partial U^{(d)}(d_{t,i,q} - d_{0,i})}{\partial d_{t,i,q}} \cdot n_i + \frac{\partial U^{(d)}(h_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - d_{t,i,q} - s_{0,i}))}{\partial d_{t,i,q}} \cdot (-n_i) = 0 \\ \Leftrightarrow_{\partial^2 U^{(d)} / \partial d_{t,i,q}^2 < 0} d_{t,i,q} - d_{0,i} &= h_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - d_{t,i,q} - s_{0,i}) \\ \Leftrightarrow d_{t,i,q} &= d_{0,i} + h_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - d_{t,i,q} - s_{0,i}). \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.20})$$

Unter der Berücksichtigung von $s_{0,i} = s_{0,i}^{(cum)} - d_{0,i}$ folgt als optimale Dividendenpolitik eines Unternehmens $i \in \{0, \dots, I\}$ für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$d_{t,i,q}^* = d_{0,i} + \frac{h_i}{1 + h_i} \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t,i,0}^{(cum)}) = d_{0,i} + \pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t,i,0}^{(cum)}) \quad (\text{A 4.5.21})$$

mit $\pi_i := h_i / (1 + h_i)$.

³⁸⁷ Diese Gleichung entspricht der Aussage des Theorems 6 aus Anhang 4.4.1.

Bleibt noch zu überprüfen, ob die Nebenbedingungen (A 4.5.8) nicht-negativer Kurse und Dividenden gewahrt werden. Dazu muss für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gelten:

$$\begin{aligned} 0 \leq d_{t,i,q}^* &= \pi_i \cdot s_{t,i,q}^{(\text{cum})} + d_{0,i} - \pi_i \cdot s_{0,i}^{(\text{cum})} \\ &\stackrel{(4.5.5)}{=} \pi_i \cdot x_{t,i,q} + d_{0,i} - \pi_i \cdot x_{0,i}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.22})$$

Da sich $x_{t,i,q}$ für ein $q \in \{0, \dots, J\}$ beliebig nahe an null realisieren kann,³⁸⁸ kann der erste Summand in der unteren Gleichung aus (A 4.5.22) in einem Zustand betraglich beliebig klein sein. Um dennoch zu gewährleisten, dass der gesamte Ausdruck stets nicht-negativ ist, muss über eine geeignete Wahl der Startdividende $d_{0,i}$ sicher gestellt werden, dass die zuerst gezahlte Dividende $d_{0,i}$ mindestens in Höhe von $\pi_i \cdot x_{0,i}$ gewählt wird. Zusätzlich muss zur Wahrung der Nebenbedingungen (A 4.5.8) der Kurs cum Dividende stets oberhalb der Dividende liegen und damit für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gelten:

$$\begin{aligned} s_{t,i,q}^{(\text{cum})} &\stackrel{!}{\geq} \pi_i \cdot x_{t,i,q} + d_{0,i} - \pi_i \cdot x_{0,i} \Leftrightarrow s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - \pi_i \cdot x_{t,i,q} + \pi_i \cdot x_{0,i} \geq d_{0,i} \\ &\stackrel{(4.5.5)}{\Leftrightarrow} (1 - \pi_i) \cdot x_{t,i,q} + \bar{x}_i / \bar{r}_i + \pi_i \cdot x_{0,i} \geq d_{0,i}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.23})$$

Da auch hier der erste Summand der unteren Gleichung aus (A 4.5.23) in einem Zustand q betraglich beliebig klein sein kann, sollte die Startdividende $d_{0,i}$ nicht größer als $\bar{x}_i / \bar{r}_i + \pi_i \cdot x_{0,i}$ gewählt werden. Somit folgt aus den Gleichungen (A 4.5.22) und (A 4.5.23) insgesamt für eine (exogen gegebene) Anfangsdividende, die nicht-negative Werte für Kurs und Dividende bei einer optimalen Dividendenpolitik gewährleistet:

$$d_{0,i} \in [\pi_i \cdot x_{0,i}; \pi_i \cdot x_{0,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i] \quad \text{für alle } i \in \{0, \dots, I\}. \quad (\text{A 4.5.24})$$

³⁸⁸ Es wurde lediglich angenommen, dass die Nettoeinzahlungen positiv sind.

Anhang 4.5.4: Herleitung der optimalen Dividendenpolitik in Szenario 2

Die Optimalitätsbedingung aller I+1 im Sinne des Investors handelnden Unternehmensleitungen lautet in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ gemäß Gleichung (A 4.5.19) aus Anhang 4.5.2:

$$\frac{dU(d_{t-1,i}, d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} = \frac{\partial U^{(d)}(d_{t,i,q} - d_{t-1,i})}{\partial d_{t,i,q}} \cdot n_i + \frac{\partial U^{(d)}(h_i \cdot ((s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t-1,i}^{(cum)}) - (d_{t,i,q} - d_{t-1,i})))}{\partial d_{t,i,q}} \cdot (-n_i) \stackrel{!}{=} 0 \quad (\text{A 4.5.25})$$

$$\frac{\partial^2 U^{(d)}}{\partial d_{t,i,q}^2} < 0 \Leftrightarrow d_{t,i,q}^* = d_{t-1,i} + \pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - s_{t-1,i}^{(cum)})$$

mit $\pi_i = h_i / (1 + h_i)$. Da die hier hergeleitete optimale Dividende – wie im folgenden Anhang 4.5.5 gezeigt – der optimalen Dividende des Szenarios 1 entspricht, gilt auch hier, dass die (exogene) Anfangsdividende $d_{0,i}$ im Intervall $d_{0,i} \in [\pi_i \cdot x_{0,i}; \pi_i \cdot x_{0,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i]$ gewählt werden muss, damit die Nebenbedingungen (A 4.5.8) stets gewahrt sind.

Anhang 4.5.5: Herleitung von Gleichung (4.5.24)

Gemäß Gleichung (4.5.22) gilt für die optimale Dividende in Szenario 2 in Periode t , wenn bereits in Periode $t-1$ eine optimale Dividendenpolitik gewählt wurde:

$$d_{t,i,q}^* = d_{t-1,i}^* + \pi_i \cdot (x_{t,i,q} - x_{t-1,i}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}, i \in \{0, \dots, I\}, j \in \{1, \dots, J\}. \quad (\text{A 4.5.26})$$

Entsprechend gilt in Periode $t-1$ für die optimale Dividende

$$d_{t-1,i}^* = d_{t-2,i}^* + \pi_i \cdot (x_{t-1,i} - x_{t-2,i}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}, i \in \{0, \dots, I\}, j \in \{1, \dots, J\}. \quad (\text{A 4.5.27})$$

Ein Einsetzen von (A 4.5.27) in (A 4.5.26) und ein anschließend analoges Einsetzen von $d_{t-2,i}^*$ usw. führt zu

$$\begin{aligned} d_{t,i,q}^* &= d_{t-2,i}^* + \pi_i \cdot (x_{t-1,i} - x_{t-2,i}) + \pi_i \cdot (x_{t,i,q} - x_{t-1,i}) \\ &= d_{t-2,i} + \pi_i \cdot (x_{t,i,q} - x_{t-2,i}) = \dots = d_{0,i} + \pi_i \cdot (x_{t,i,q} - x_{0,i}) \end{aligned} \quad (\text{A 4.5.28})$$

mit gegebenem $d_{0,i} \in [\pi_i \cdot x_{0,i}; \pi_i \cdot x_{0,i} + \bar{x}_i / \bar{r}_i]$ für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $j \in \{1, \dots, J\}$.

Anhang 4.5.6: Herleitung der optimalen Dividendenpolitik in Szenario 3

Die Optimalitätsbedingung aller I+1 im Sinne des Investors handelnden Unternehmensleitungen lautet in Periode $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ gemäß Gleichung (A 4.5.10) aus Anhang 4.5.2:

$$\frac{dU(d_{t,i,q}, s_{t,i,q}^{(cum)})}{dd_{t,i,q}} = \frac{\partial U^{(d)}(d_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{d}_{t,i}))}{\partial d_{t,i,q}} \cdot n_i \cdot (1 - p_q) + \frac{\partial U^{(d)}(h_i \cdot ((s_{t,i,q}^{(cum)} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(cum)})) - (d_{t,i} - E_{t-1}(\tilde{d}_{t,i}))))}{\partial d_{t,i,q}} \cdot (-n_i) \cdot (1 - p_q) \stackrel{!}{=} 0 \quad (\text{A 4.5.29})$$

$$\frac{\partial^2 U^{(d)}}{\partial d_{t,i,q}^2} \underset{0 < p_q < 1, n_i > 0}{\Leftrightarrow} \left(d_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot d_{t,i,j} \right) = \pi_i \cdot \left(s_{t,i,q}^{(cum)} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot s_{t,i,j}^{(cum)} \right).$$

Im Weiteren wird die tatsächliche optimale Dividendenpolitik hergeleitet, wobei auch geprüft wird, ob das (lokale) Optimum die Nebenbedingungen erfüllt. Wegen $p_J = 1 - \sum_{j=1}^{J-1} p_j$ und mit $\sum_{j=1}^J p_j \cdot s_{t,i,j}^{(cum)} = E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(cum)})$ lässt sich (A 4.5.29) umschreiben zu

$$\sum_{j=1}^{J-1} p_j \cdot (d_{t,i,q} - d_{t,i,j}) - (d_{t,i,q} - d_{t,i,J}) = -\pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(cum)} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(cum)})) \quad (\text{A 4.5.30})$$

für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. Man definiere:

$$\bar{\Delta}_{t,i} := \begin{pmatrix} d_{t,i,1} - d_{t,i,J} \\ \vdots \\ d_{t,i,J-1} - d_{t,i,J} \end{pmatrix}, \quad \bar{P} := \begin{pmatrix} p_1 & \cdots & p_{J-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_1 & \cdots & p_{J-1} \end{pmatrix} - EM,^{389} \quad \bar{S}_{t,i} := \begin{pmatrix} s_{t,i,1}^{(cum)} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(cum)}) \\ \vdots \\ s_{t,i,J-1}^{(cum)} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(cum)}) \end{pmatrix}. \quad (\text{A 4.5.31})$$

Dann ist (A 4.5.30) äquivalent zu

$$\bar{P} \cdot \bar{\Delta}_{t,i} = -\pi_i \cdot \bar{S}_{t,i} \quad \Leftrightarrow \quad \bar{\Delta}_{t,i} = -\pi_i \cdot \bar{P}^{-1} \cdot \bar{S}_{t,i} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}, i \in \{0, \dots, I\}. \quad (\text{A 4.5.32})$$

Dabei liegt \bar{P}^{-1} wie folgt fest:

$$\bar{P}^{-1} = \begin{pmatrix} \varphi_{1,1} & \cdots & \varphi_{1,J-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_{J-1,1} & \cdots & \varphi_{J-1,J-1} \end{pmatrix} \quad (\text{A 4.5.33})$$

mit $\varphi_{j,j} = -p_j / p_J - 1$ und $\varphi_{q,j} = -p_j / p_J$ für $j \neq q$.

³⁸⁹ Mit EM sei die Einheitsmatrix bezeichnet.

Aus (A 4.5.32) folgt unter Berücksichtigung von (A 4.5.33) für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\begin{aligned}
d_{t,i,q}^* &= d_{t,i,J}^* - \pi_i \cdot \sum_{j=1}^{J-1} \phi_{q,j} \cdot (s_{t,i,j}^{(\text{cum})} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})})) \\
&= d_{t,i,J}^* + \pi_i \cdot \left(\frac{1}{p_J} \cdot \sum_{j=1}^{J-1} p_j \cdot (s_{t,i,j}^{(\text{cum})} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})})) + (s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})})) \right) \\
&= d_{t,i,J}^* + \pi_i \cdot \left((s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})})) - (s_{t,i,J}^{(\text{cum})} - E_{t-1}(\tilde{s}_{t,i}^{(\text{cum})})) \right) \\
&= d_{t,i,J}^* + \pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - s_{t,i,J}^{(\text{cum})}),
\end{aligned} \tag{A 4.5.34}$$

wobei $d_{t,i,J}^*$ gegeben ist und die folgende Bedingung erfülle:³⁹⁰

$$s_{t,i,J}^{(\text{cum})} \geq d_{t,i,J}^* \geq 0 \text{ für alle } t \in \mathbb{N} \text{ und } i \in \{0, \dots, I\}. \tag{A 4.5.35}$$

Falls die Bedingung (A 4.5.35) erfüllt ist, so erfüllen auch alle verbleibenden (lokal) optimalen Dividendenpolitiken die Nebenbedingung (A 4.5.8). Somit sind sie global optimal. Für alle $t \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gilt nämlich

$$\begin{aligned}
d_{t,i,q}^* &\underset{(A 4.5.34)}{=} \underbrace{d_{t,i,J}^*}_{\geq 0} + \pi_i \cdot \underbrace{(s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - s_{t,i,J}^{(\text{cum})})}_{\geq 0} \geq 0, \\
d_{t,i,q}^* &\underset{(A 4.5.34)}{=} \underbrace{d_{t,i,J}^*}_{\leq s_{t,i,J}^{(\text{cum})}} + \pi_i \cdot (s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - s_{t,i,J}^{(\text{cum})}) \leq (1 - \pi_i) \cdot \underbrace{s_{t,i,J}^{(\text{cum})}}_{\leq s_{t,i,q}^{(\text{cum})}} + \pi_i \cdot s_{t,i,q}^{(\text{cum})} \\
&\leq (1 - \pi_i) \cdot s_{t,i,q}^{(\text{cum})} + \pi_i \cdot s_{t,i,q}^{(\text{cum})} = s_{t,i,q}^{(\text{cum})}.
\end{aligned} \tag{A 4.5.36}$$

³⁹⁰ Es wird unterstellt, dass die exogen gegebenen Anfangswerte $d_{0,i}$ und $s_{0,i}^{(\text{ex})}$ diese Nebenbedingung erfüllen.

Anhang 4.5.7:³⁹¹

Tabelle 4.2: Indexstände, Dividenden und Einzahlungen des S&P 500 (jeweils in US-\$)³⁹²

Jahr	S&P 500	Dividende	Einzahlungen
1960	58,11	1,98	3,10
1961	71,55	2,04	3,37
1962	63,1	2,15	3,67
1963	75,02	2,35	4,13
1964	84,75	2,58	4,76
1965	92,43	2,83	5,30
1966	80,33	2,88	5,41
1967	96,47	2,98	5,46
1968	103,86	3,04	5,72
1969	92,06	3,24	6,10
1970	92,15	3,19	5,51
1971	102,09	3,16	5,57
1972	118,05	3,19	6,17
1973	97,55	3,61	7,96
1974	68,56	3,72	9,35
1975	90,19	3,73	7,71
1976	107,46	4,22	9,75
1977	95,1	4,86	10,87
1978	96,11	5,18	11,64
1979	107,94	5,97	14,55
1980	135,76	6,44	14,99
1981	122,55	6,83	15,18
1982	140,64	6,93	13,82
1983	164,93	7,12	13,29
1984	167,24	7,83	16,84
1985	211,28	8,20	15,68
1986	242,17	8,19	14,43
1987	247,08	9,17	16,04
1988	277,72	10,22	22,77
1989	353,4	11,73	24,03

³⁹¹ In allen der in diesem Anhang enthaltenen Tabellen liegen gerundete Werte vor.

³⁹² Die Daten stammen von „Value Line Database“, „Morningstar“ und „Compustat“ und sind auf der Homepage der Stern Universität, New York, verfügbar (http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/home.htm).

Fortsetzung von Tabelle 4.2

Jahr	S&P 500	Dividende	Einzahlungen
1990	330,22	12,35	21,73
1991	417,09	12,97	19,10
1992	435,71	12,64	18,13
1993	466,45	12,69	19,82
1994	459,27	13,36	27,05
1995	615,93	14,17	35,35
1996	747,74	15,03	36,12
1997	970,43	15,52	39,56
1998	1229,23	16,20	38,23
1999	1469,25	16,71	45,17
2000	1320,28	16,27	52,00
2001	1148,09	15,74	44,23

Tabelle 4.3: Dividenden des S&P 500 und prognostizierte Dividenden in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ (jeweils in US-\$)³⁹³

Jahr	Dividenden (in US-\$)										
	S&P 500	h = 0,1	h = 0,2	h = 0,3	h = 0,4	h = 0,5	h = 0,6	h = 0,7	h = 0,8	h = 0,9	h = 1
1960	1,98	0,28	0,52	0,72	0,89	1,03	1,16	1,28	1,38	1,47	1,55
1961	2,04	0,31	0,56	0,78	0,96	1,12	1,26	1,39	1,50	1,60	1,69
1962	2,15	0,33	0,61	0,85	1,05	1,22	1,37	1,51	1,63	1,74	1,83
1963	2,35	0,38	0,69	0,95	1,18	1,38	1,55	1,70	1,84	1,96	2,07
1964	2,58	0,43	0,79	1,10	1,36	1,59	1,79	1,96	2,12	2,26	2,38
1965	2,83	0,48	0,88	1,22	1,51	1,77	1,99	2,18	2,35	2,51	2,65
1966	2,88	0,49	0,90	1,25	1,55	1,80	2,03	2,23	2,41	2,56	2,71
1967	2,98	0,50	0,91	1,26	1,56	1,82	2,05	2,25	2,43	2,59	2,73
1968	3,04	0,52	0,95	1,32	1,64	1,91	2,15	2,36	2,54	2,71	2,86
1969	3,24	0,55	1,02	1,41	1,74	2,03	2,29	2,51	2,71	2,89	3,05
1970	3,19	0,50	0,92	1,27	1,57	1,84	2,07	2,27	2,45	2,61	2,76
1971	3,16	0,51	0,93	1,29	1,59	1,86	2,09	2,30	2,48	2,64	2,79
1972	3,19	0,56	1,03	1,42	1,76	2,06	2,32	2,54	2,74	2,92	3,09

³⁹³ Als Daten wurden die Werte aus Tabelle 4.2 verwendet. Die Berechnungen wurden mit MS Excel durchgeführt.

Fortsetzung von Tabelle 4.3

Jahr	Dividenden (in US-\$)										
	S&P 500	h = 0,1	h = 0,2	h = 0,3	h = 0,4	h = 0,5	h = 0,6	h = 0,7	h = 0,8	h = 0,9	h = 1
1973	3,61	0,72	1,33	1,84	2,27	2,65	2,99	3,28	3,54	3,77	3,98
1974	3,72	0,85	1,56	2,16	2,67	3,12	3,51	3,85	4,16	4,43	4,68
1975	3,73	0,70	1,29	1,78	2,20	2,57	2,89	3,18	3,43	3,65	3,86
1976	4,22	0,89	1,62	2,25	2,78	3,25	3,65	4,01	4,33	4,62	4,87
1977	4,86	0,99	1,81	2,51	3,11	3,62	4,08	4,48	4,83	5,15	5,43
1978	5,18	1,06	1,94	2,69	3,33	3,88	4,36	4,79	5,17	5,51	5,82
1979	5,97	1,32	2,43	3,36	4,16	4,85	5,46	5,99	6,47	6,89	7,28
1980	6,44	1,36	2,50	3,46	4,28	5,00	5,62	6,17	6,66	7,10	7,49
1981	6,83	1,38	2,53	3,50	4,34	5,06	5,69	6,25	6,75	7,19	7,59
1982	6,93	1,26	2,30	3,19	3,95	4,61	5,18	5,69	6,14	6,55	6,91
1983	7,12	1,21	2,22	3,07	3,80	4,43	4,99	5,47	5,91	6,30	6,65
1984	7,83	1,53	2,81	3,89	4,81	5,61	6,32	6,93	7,48	7,98	8,42
1985	8,20	1,43	2,61	3,62	4,48	5,23	5,88	6,46	6,97	7,43	7,84
1986	8,19	1,31	2,41	3,33	4,12	4,81	5,41	5,94	6,41	6,84	7,22
1987	9,17	1,46	2,67	3,70	4,58	5,35	6,01	6,60	7,13	7,60	8,02
1988	10,22	2,07	3,80	5,26	6,51	7,59	8,54	9,38	10,12	10,79	11,39
1989	11,73	2,18	4,01	5,55	6,87	8,01	9,01	9,90	10,68	11,38	12,02
1990	12,35	1,98	3,62	5,01	6,21	7,24	8,15	8,95	9,66	10,29	10,86
1991	12,97	1,74	3,18	4,41	5,46	6,37	7,16	7,87	8,49	9,05	9,55
1992	12,64	1,65	3,02	4,18	5,18	6,04	6,80	7,46	8,06	8,59	9,06
1993	12,69	1,80	3,30	4,57	5,66	6,61	7,43	8,16	8,81	9,39	9,91
1994	13,36	2,46	4,51	6,24	7,73	9,02	10,14	11,14	12,02	12,81	13,53
1995	14,17	3,21	5,89	8,16	10,10	11,78	13,26	14,56	15,71	16,75	17,68
1996	15,03	3,28	6,02	8,33	10,32	12,04	13,54	14,87	16,05	17,11	18,06
1997	15,52	3,60	6,59	9,13	11,30	13,19	14,84	16,29	17,58	18,74	19,78
1998	16,20	3,48	6,37	8,82	10,92	12,74	14,34	15,74	16,99	18,11	19,12
1999	16,71	4,11	7,53	10,42	12,90	15,06	16,94	18,60	20,07	21,39	22,58
2000	16,27	4,73	8,67	12,00	14,86	17,33	19,50	21,41	23,11	24,63	26,00
2001	15,74	4,02	7,37	10,21	12,64	14,74	16,59	18,21	19,66	20,95	22,12

Tabelle 4.4: Ermittelte Werte der Regressionsgleichung in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ sowie des Untersuchungszeitraums³⁹⁴

$h_{S\&P}$		1960-2001	1960-1980	1981-2001	1960-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2001	P_a bzw. P_b
0,1	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,82	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,54	0,92	0,97	10,35	141,15
	b	3,96	3,87	2,78	4,88	3,89	4,99	1,39	59,61
0,2	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,93	1,02	10,36	141,49
	b	2,16	2,11	1,51	2,65	2,11	2,70	0,76	9,76
0,3	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,95	1,02	10,35	141,45
	b	1,56	1,52	1,09	1,92	1,53	1,95	0,55	2,83
0,4	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,94	1,02	10,35	141,38
	b	1,26	1,23	0,88	1,54	1,23	1,58	0,44	1,13
0,5	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,56	0,93	1,00	10,35	141,28
	b	1,08	1,06	0,76	1,32	1,06	1,36	0,38	0,68
0,6	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,57	0,93	1,01	10,35	141,40
	b	0,96	0,94	0,67	1,17	0,94	1,20	0,34	0,63
0,7	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,93	1,02	10,35	141,35
	b	0,87	0,86	0,61	1,07	0,86	1,10	0,31	0,70
0,8	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,93	1,01	10,35	141,31
	b	0,81	0,79	0,57	0,99	0,79	1,02	0,29	0,82
0,9	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,96	0,81	0,89	
	a	1,70	0,96	5,31	0,55	0,94	1,00	10,35	141,28
	b	0,76	0,74	0,53	0,93	0,74	0,95	0,27	0,95
1	R^2	0,89	0,98	0,79	0,97	0,961	0,81	0,701	
	a	1,7	0,96	5,31	0,55	0,93	1,01	8,70	109,87
	b	0,72	0,70	0,51	0,88	0,71	0,90	0,67	0,63

³⁹⁴ Die Werte wurden mit dem Softwareprogramm SPSS ermittelt. Alle Regressionen waren auf einem Niveau von 0,05 signifikant.

4.6 Verhaltensanomalie 2: Emotionale Investoren und mentale Konten³⁹⁵

Im Folgenden werde immer noch von einem beschränkt rationalen Investor ausgegangen, der nun aber nicht mehr sein Vermögen (gemäß der Prospect-Theorie), sondern wie der vollkommen rationale Investor seinen erzielbaren Konsum bewertet. Daher kann nun (wie im Falle des rationalen Investors) die Konsumententscheidung des Investors wieder explizit betrachtet und ein allgemeines Gleichgewichtsmodell analysiert werden. Im Gegensatz zu den bisherigen Ansätzen soll in diesem Abschnitt aber berücksichtigt werden, dass ein Aktienengagement in der Regel mit Emotionen verbunden ist. So freut sich beispielsweise ein Investor, wenn seine Dividende die von ihm erwartete Dividende übersteigt, und ist anderenfalls enttäuscht. Der Investor ist folglich insofern beschränkt rational, als dass er emotional ist.³⁹⁶ Seine Emotionen sollten daher im Rahmen einer Nutzenfunktion auch gemessen werden. Mittlerweile existieren zwei (sich ergänzende) und bereits eingangs vorgestellte Varianten, die Emotionen im Entscheidungsverhalten berücksichtigen: die Regret- und die Disappointment-Theorie.³⁹⁷ Da vor dem Hintergrund dieser Theorien Kapitalgeber „Gefühle“ in die Bewertung riskanter Alternativen einfließen lassen, bewertet der emotionale Investor nicht ausschließlich seinen Konsum, sondern auch Emotionen, die aus seinen Geldanlagen resultieren. Die Auswirkungen dieser Emotionen sollen im Folgenden im Rahmen des um den Zwischenschritt der Dividendenfestsetzung erweiterten CCAPM analysiert werden.

4.6.1 Emotionen und mentale Konten

Grundsätzlich wird nun von der Ausgangslage des Investors ausgegangen, wie sie auch schon im Falle des vollkommen rationalen Investors unterstellt wurde. Der Investor könne in jeder Periode t nach Realisation des Zustands $q \in \{1, \dots, J\}$ sein Vermögen $W_{t,q}$ zwischen Güterkonsum $c_{t,q}$ und Kapitalanlage $A_{t,q}$ aufteilen:

$$W_{t,q} = c_{t,q} + A_{t,q}, \quad (4.6.1)$$

wobei ihm für seine Kapitalanlage die $I+1$ Wertpapiertypen zur Verfügung stehen. Bestehende Verhaltensanomalien wie Emotionen wirken sich nicht auf die Budgetbeschränkung aus. Wie bereits im Abschnitt 4.4 sei der Anteil, den der Investor in Periode t in Wertpapier i investiert, mit $y_{t,i}$ bezeichnet. Das Vermögen \tilde{W}_{t+1} der Folgeperiode $t+1$ ergibt sich dann durch den mit der Portfoliorendite $\tilde{r}_{t+1,M}$ aufgezinsten Anlagebetrag:

³⁹⁵ Der folgende Abschnitt orientiert sich an Gürtler/Hartmann (2003b) sowie an Gürtler/Hartmann (2003c).

³⁹⁶ Loomes/Sugden (1982) und (1986) betonen sogar, dass ein emotionaler Investor tatsächlich gar nicht als irrational angesehen werden sollte, weil sein Verhalten plausibel sei.

³⁹⁷ Vgl. zur Regret-Theorie Bell (1982) sowie Loomes/Sugden (1982) und zur Disappointment-Theorie Bell (1985) sowie Loomes/Sugden (1986), aber auch die Ausführungen im Abschnitt 2.2.3 zu beiden Theorien.

$$\tilde{W}_{t+1} = (1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot (W_{t,q} - c_{t,q}) \text{ mit} \quad (4.6.2)$$

$$\tilde{r}_{t+1,M} = r_{t+1,0} + \sum_{i=1}^I y_{t,i,q} \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0}) \quad (4.6.3)$$

und kann erneut für Güterkonsum und Kapitalanlage verwendet werden. Das Vermögen \tilde{W}_{t+1} ist dabei ceteris paribus umso höher, je mehr Mittel $A_{t,q} = W_{t,q} - c_{t,q}$ in Periode t angelegt und damit je weniger Güter konsumiert wurden. Wie im Falle vollkommener Rationalität ist es das Ziel des Investors, seinen Konsum optimal im Zeitablauf zu verteilen. Beschränkte Rationalität bzw. Emotionalität äußert sich hier, indem der Investor seinen Periodennutzen U nicht mehr nur aus dem „reinen Güterkonsum“ $c_{t,q}$ zieht, sondern aus seinem Gesamtkonsum, der in Geldeinheiten ausgedrückt $C_{t,q}$ betrage. Dieser setzt sich in einer Periode t aus seinem Konsum $c_{t,q}$ an (realen) Gütern sowie seinen Emotionen³⁹⁸ $g_{t,q}$ aus dem Aktienengagement zusammen ($C_{t,q} = c_{t,q} + g_{t,q} \in \mathbb{R}$).³⁹⁹ Die Zielgröße des Investors ist deswegen nicht (nur) sein Güterkonsum, sondern sein Gesamtkonsum. Seinen Gesamtkonsum- und Portfolioplan wählt er dann bedingt auf die künftig möglichen Umweltzustände gerade so, dass die erwartete Summe seiner diskontierten Periodennutzen U maximal wird:

$$ZF_t = E_t \left[\sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \cdot U(\tilde{C}_{\tau}(\tilde{c}_{\tau}), \tilde{W}_{\tau}(\tilde{c}_{\tau-1}, \tilde{y}_{\tau-1}; \tilde{r}_{\tau})) \right] \rightarrow \max_{\{c_{\tau}, y_{\tau}\}_{\tau=t}^{\infty}}! \quad (4.6.4)$$

mit $U(\cdot)$ als zeitlich separierbarer, strikt steigender und konkaver Periodennutzenfunktion und $\beta \in (0; 1)$ als konstantem Diskontfaktor. Bevor die Emotionen näher konkretisiert werden, werde bereits kurz auf das Kapitalmarktgleichgewicht eingegangen. Es sei hier jedoch schon angemerkt, dass die Emotionen ganz allgemein von der Kurs- und Dividendenentwicklung der Aktien abhängen und nicht durch den Investor selbst steuerbar sind. Er betrachtet seine Emotionen vielmehr als exogene Zufallsvariablen. Aus diesem Grunde kann er nur über seinen Güterkonsum seinen Gesamtkonsum (bedingt auf die Emotionen) beeinflussen. Dabei entspricht die Maximierung seiner Zielfunktion (4.6.4) über seinen optimalen Güterkonsumplan $\{\tilde{c}_{\tau}\}_{\tau=t}^{\infty}$ sowie seine geplanten Portfoliostrukturen $\{\{\tilde{y}_{\tau,i}\}_{i=1}^I\}_{\tau=t}^{\infty}$ unter den Nebenbedingungen (4.6.1) bis (4.6.3) dem Maximierungsproblem aus Abschnitt 4.4. Darüber hinaus gilt mit $C_{t,q} = c_{t,q} + g_{t,q}$ für die partielle Ableitung $\partial C_{t,q} / \partial c_{t,q} = 1$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots,$

³⁹⁸ Die Emotionen g_t werden in Geldeinheiten gemessen.

³⁹⁹ Die Ausgangsidee, dass der Investor neben seinem Konsum auch Vermögensschwankungen bewertet, ist damit ähnlich zu der von *Barberis/Huang/Santos* (2001). Entscheidender Unterschied zum Ansatz von *Barberis/Huang/Santos* (2001) ist jedoch, dass die unternehmerische Dividendenpolitik hier explizit modelliert wird, da sie bei beschränkter Kapitalgeberrationalität relevant sein kann und sich im Folgenden auch als relevant erweisen wird.

J}, sodass unmittelbar die folgenden Gleichungen für den optimalen Konsum- und Portfolio-plan in Periode $t \in \mathbb{N}$ bei Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ resultieren:^{400, 401}

$$U'(C_{t,q}^*, W_{t,q}) = \beta \cdot E_t[U'(\tilde{C}_{t+1}^*, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (1 + \tilde{r}_{t+1,i})] \quad \text{für alle } i \in \{1, \dots, I\}, \quad (4.6.5)$$

$$E_t(U'(\tilde{C}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) \cdot (\tilde{r}_{t+1,i} - r_{t+1,0})) = 0 \quad \text{für alle } i \in \{1, \dots, I\}. \quad (4.6.6)$$

Die untere Gleichung verlangt, dass im Erwartungswert keine Überrenditen zu erzielen sind, hier jedoch mit dem Grenznutzen des Gesamtkonsums gewichtete Überrenditen. Der Beitrag eines Wertpapiers zum Grenznutzen muss dabei wie im klassischen CCAPM für alle Wertpapiere gleich hoch sein. Nach der oberen Gleichung (4.6.5) sollen sich in Analogie zum Standardmodell die Grenzkosten, die aus dem um eine Geldeinheit verringerten Gesamtkonsum in Periode t resultieren, und der erwartete diskontierte Grenznutzen aus dem Gesamtkonsum in $t+1$, der durch die (verzinst) Mittelanlage einer Geldeinheit in t ermöglicht wird, entsprechen. Grenznutzen und –kosten eines emotionalen Investors bestimmen sich allerdings nicht nur in Abhängigkeit des Güterkonsums; auch Emotionen sind für die intertemporale Substituierbarkeit relevant. Definiert man als stochastischen Diskontfaktor entsprechend $\beta \cdot U'(\tilde{C}_{t+1}, \tilde{W}_{t+1}) / U'(C_{t,q}, W_{t,q}) =: \tilde{\theta}_{t+1,t,q}$, so folgt:⁴⁰²

$$E_t[(1 + \tilde{r}_{t+1,M}) \cdot \tilde{\theta}_{t+1,t,q}] = 1 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.6.7)$$

Der stochastische Diskontfaktor $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ entspricht nun der Rate, zu der der Investor gerade bereit ist, künftigen Gesamtkonsum gegen aktuellen Gesamtkonsum zu tauschen. Der emotionale Investor kann selbst dann aktuellen Güterkonsum gegen künftigen substituieren wollen, wenn der aktuelle sehr gering ist, solange seine aktuellen Emotionen hinreichend hoch sind. Bevor genauere Auswirkungen der Verhaltensanomalien auf das Kapitalmarktgleichgewicht analysiert werden können, sind vorerst die Gefühle aus dem Halten einer Aktie i näher zu bestimmen.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Emotionen durch die Dividenden- und Kursentwicklung der vom Investor gehaltenen Aktien determiniert werden. Das Halten der Aktie i verursacht dabei in Zustand q ein Gefühl in Höhe von $g_{t,i,q}$, wobei sich die Gefühle in Bezug auf die Aktie i nicht mit denen einer anderen Aktie j verrechnen lassen. Da also mentale Konten zwischen den einzelnen Aktien gebildet werden, entsprechen die Gesamtemotionen aus dem Ak-

⁴⁰⁰ Als Kurzschreibweise wird $\partial U(C_{t,q}^*, W_{t,q}) / \partial C_{t,q}^* =: U'(C_{t,q}^*, W_{t,q})$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ gewählt.

⁴⁰¹ Der Nachweis erfolgt analog zur Herleitung der Gleichungen (A 4.4.49) und (A 4.4.51) aus Anhang 4.4.2.

⁴⁰² Vgl. ebenfalls Abschnitt 4.4.

tenengagement gerade der Summe der Einzelemotionen, sodass für den Gesamtkonsum in einer Periode $t \in \mathbb{N}$ nach Realisation des Zustands $q \in \{1, \dots, J\}$ resultiert:⁴⁰³

$$C_{t,q} = c_{t,q} + g_{t,q} = c_{t,q} + \sum_{i=0}^I g_{t,i,q} . \quad (4.6.8)$$

Wie bereits im Abschnitt 4.5 sei auch hier davon ausgegangen, dass der Investor nicht nur mentale Konten zwischen den Aktien verschiedener Unternehmen bildet, sondern auch zwischen Kurs und Dividende einer jeden Aktie. Deswegen setzen sich seine Emotionen bezüglich einer bestimmten Aktie aus zwei „Unterkonten“, dem Kurs- und dem Dividendenkonto zusammen, sodass die jeweiligen Emotionen über zwei Funktionen, $f^{(d)}$ für das Dividendenkonto und $f^{(s)}$ für das Kurskonto, gemessen werden. Da empirische Untersuchungen bestätigen, dass sich Investoren nicht an der absoluten Dividende, sondern an dem Unterschied zwischen aktueller und zuletzt gezahlter Dividende orientieren, sei davon ausgegangen, dass sie Dividenden- bzw. Kurswachstumsraten bewerten.⁴⁰⁴ So ergab auch die Befragung von *Brav et al.* (2003), dass von einigen Unternehmen die Dividendenwachstumsrate als Entscheidungsvariable verwendet wird. Dabei werde im Folgenden mit $\delta_{t,i,q} := d_{t,i,q} / d_{t-1,i} - 1$ die Dividendenwachstumsrate von Unternehmen i in Periode t bei Realisation von Zustand q bezeichnet und mit $\kappa_{t,i,q} := \hat{s}_{t,i,q}^{(ex)} / s_{t-1,i}^{(ex)} - 1$ die entsprechende Kurswachstumsrate. Emotionen entstehen im Rahmen dieses Modells durch den Vergleich der Wachstumsraten mit den jeweiligen (in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Theorie ausgestalteten) Referenzwerten. Während die offizielle unternehmerische Dividendenpolitik das Ausmaß der Emotionen bestimmt, legt der Investor über seine private Dividendenpolitik sein Konsumniveau fest. Damit ist nun eine Unterscheidung der beiden Kurse $\hat{s}_t^{(ex)}$ und $s_t^{(ex)}$ im Gegensatz zu Abschnitt 4.5 erforderlich, muss doch die ausgeschüttete Dividende nicht mehr mit dem Güterkonsum übereinstimmen.

Im Falle der Regret-Theorie sind die Referenzwerte $\delta_{t,i,q}^{(R)}$ und $\kappa_{t,i,q}^{(R)}$ Dividenden- und Kurswachstum der Aktie einer anderen Unternehmung, im Falle der Disappointment-Theorie die Erwartungen über Dividenden- und Kurswachstum der betreffenden Unternehmung aus Sicht der vorhergehenden Periode. Wenngleich Ähnlichkeiten zu einer Bewertung im Sinne der Prospect-Theorie vorhanden sind, so unterscheiden sich die Referenzpunkte jedoch von denen der Prospect-Theorie, da sie nun nicht das Ausmaß einer Vermögensänderung, sondern das

⁴⁰³ Da nur ein Investor existiert, hält dieser im Gleichgewicht alle Aktien. Aus diesem Grunde können die Gefühle $g_{t,i,q}$ über alle am Markt existenten $I+1$ Aktienarten summiert werden, ohne berücksichtigen zu müssen, ob der Investor diese Aktien überhaupt hält.

⁴⁰⁴ Vgl. die Ausführungen im Abschnitt 1.

einer Emotion bestimmen. Die Orientierung an Vermögensänderungen drückt sich hier vielmehr bereits anhand der Bewertung von Wachstumsraten aus.⁴⁰⁵ Aus diesem Grunde muss bei Zusammenfassung der Konten über die Addition von Kurs- und Dividendenfunktion der absolute Niveauunterschied zwischen Kurs und Dividende berücksichtigt werden. Daher wird das jeweilige Unterkonto in der Gefühlsfunktion $g_{t,i,q}$ mit dem entsprechenden Wert der Vorperiode gewichtet. Sowohl in der Disappointment- als auch in der Regret-Theorie setzt sich diese Funktion $g_{t,i,q}$, die das Gefühl aus dem einperiodigen Halten von Aktie $i \in \{0, \dots, I\}$ bestimmt, in Periode $t \in \mathbb{N}$ bei Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ wie folgt zusammen:⁴⁰⁶

$$g_{t,i,q} = d_{t-1,i} \cdot f^{(d)}(\delta_{t,i,q} - \delta_{t,i,q}^{(R)}) + s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f^{(s)}(\kappa_{t,i,q} - \kappa_{t,i,q}^{(R)}). \quad (4.6.9)$$

Wenn vor dem Hintergrund der Regret-Theorie die Aktie i mit der Aktie M hinsichtlich der beiden Attribute Kurs- und Dividendenwachstum verglichen wird, folgen als Referenzpunkte in diesem Aktienkonto

$$\delta_{t,i,q}^{(R)} = \delta_{t,M,q} \quad \text{sowie} \quad \kappa_{t,i,q}^{(R)} = \kappa_{t,M,q} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i, M \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.6.10)$$

In der Disappointment-Theorie fungieren hingegen, wie bereits erwähnt, die aus Sicht der Vorperiode erwarteten Werte als Referenzpunkte:

$$\delta_{t,i}^{(R)} = E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i}) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot \delta_{t,i,j} \quad \text{und} \quad \kappa_{t,i}^{(R)} = E_{t-1}(\tilde{\kappa}_{t,i}) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot \kappa_{t,i,j} \quad (4.6.11)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $i \in \{0, \dots, I\}$.

Zwischen den beiden Funktionen $f^{(d)}$ und $f^{(s)}$ sei ferner ein ähnlicher Zusammenhang gegeben, der auch schon für den Zusammenhang zwischen Dividenden- und Kurskonto im Rahmen der Prospect-Theorie unterstellt wurde. In Anlehnung an Abschnitt 4.5 gelte

$$f^{(s)}(y_i) = f^{(d)}(h_i \cdot y_i) / h_i = (1 - e^{(-\lambda_i^{(d)} \cdot h_i \cdot y_i)}) / h_i \quad \text{mit } h_i \geq 0 \quad \text{und} \quad \lambda_i^{(d)} \in \mathbb{N}, \quad (4.6.12)$$

wobei $f^{(d)} =: f$ im Folgenden als Notation gewählt werde. Der Parameter $\lambda_i^{(d)}$ gibt auch hier den Grad an absoluter Risikoaversion an, den der Investor im Dividendenkonto empfindet. Da die Funktion f das Ausmaß der Emotionen in einem Konto misst, kann anstelle der Risikoaversion von Emotions- oder auch Regret- bzw. Disappointmentaversion gesprochen werden. Der Parameter h_i charakterisiert wie bereits im Abschnitt 4.5 den unterschiedlichen Grad an

⁴⁰⁵ Trotzdem könnte die hier vorliegende Bewertung auch im Lichte der Prospect-Theorie gerechtfertigt werden, wenn sich nämlich der Investor an Wachstumsraten orientierte und sich seine Referenzpunkte gemäß den Wachstumsraten einer anderen Unternehmung bzw. seinen erwarteten Wachstumsraten realisierten. Aufgrund der schöneren Interpretation vor allem hinsichtlich des Gesamtkonsums, werde weiterhin von einer Bewertung im Sinne der Regret- bzw. Disappointment-Theorie anstelle der Prospect-Theorie gesprochen.

⁴⁰⁶ Es wird im Folgenden angenommen, dass die Funktionen $f^{(d)}$ und $f^{(s)}$ stetig differenzierbar sind.

absoluter Risikoaversion zwischen Dividenden- und Kurskonto einer Aktie i , denn mit $f^{(s)}(y_i) = (1 - e^{(-\lambda_i^{(s)} \cdot y_i)}) / h_i$ gilt auch hier:

$$h_i = \lambda_i^{(s)} / \lambda_i^{(d)} \text{ für alle } \lambda_i^{(d)}, \lambda_i^{(s)} \in \mathbb{IN}. \quad (4.6.13)$$

Für Werte von h_i , die unterhalb von eins liegen, ist die Emotionsaversion im Dividendenkonto entsprechend zu Abschnitt 4.5 *ceteris paribus* ausgeprägter als die im Kurskonto. Wie in *Loomes/Sugden* (1982) und (1986) weist die Funktion f mit $f'(\cdot) > 0$ einen monoton steigenden Verlauf auf, sodass das Ausmaß der Emotionen mit zunehmender Entfernung vom Referenzwert steigt. Zudem gilt $f(y_i) > 0$, falls $y_i > 0$ erfüllt ist, und $f(y_i) < 0$, falls $y_i < 0$ vorliegt, sodass Freude positiv und Bedauern bzw. Enttäuschung negativ in die Bewertung einer Aktie eingeht. Entspricht das Dividenden- bzw. Kurswachstum dem Referenzwert, so wird mit $f(0) = 0$ weder Freude noch Bedauern bzw. Enttäuschung empfunden. Schließlich ist f konkav, sodass im Falle der Disappointment-Theorie der empirische Befund gewährleistet ist, dass unerwartete Wachstumssenkungen offensichtlich stärker bewertet werden als unerwartete Wachstumssteigerungen.^{407, 408} Im Falle der Regret-Theorie werden analog Werte unterhalb derjenigen der Konkurrenzunternehmung entsprechend stärker bewertet als die, die betragsmäßig im gleichen Ausmaß oberhalb der Werte der anderen Unternehmung liegen.

Berücksichtigt man darüber hinaus den folgenden Zusammenhang zwischen Rendite, Kurs- und Dividendenwachstum von Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ in Periode $t \in \mathbb{IN}$:

$$1 + \tilde{r}_{t,i} = \frac{\tilde{s}_{t,i}^{(ex)}}{s_{t-1,i}^{(ex)}} + \frac{\tilde{d}_{t,i}}{s_{t-1,i}^{(ex)}} = (1 + \tilde{\kappa}_{t,i}) + (1 + \tilde{\delta}_{t,i}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}), \quad (4.6.14)$$

mit $\vartheta_{t-1,i} := d_{t-1,i} / s_{t-1,i}^{(ex)} - 1$ als Dividendenrendite der Periode $t-1$, so kann der Gesamtkonsum des Investors in einer Periode $t \in \mathbb{IN}$ schließlich wie folgt konkretisiert werden:

$$\begin{aligned} \tilde{C}_t(\tilde{c}_t; \tilde{\delta}_{t,0}, \dots, \tilde{\delta}_{t,I}) = & \tilde{c}_t + \sum_{i=0}^I \left[d_{t-1,i} \cdot f(\tilde{\delta}_{t,i} - \tilde{\delta}_{t,i}^{(R)}) + \right. \\ & \left. s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f(h_i \cdot (\tilde{r}_{t,i} - (1 + \tilde{\delta}_{t,i}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) - \tilde{\kappa}_{t,i}^{(R)})) / h_i \right], \end{aligned} \quad (4.6.15)$$

⁴⁰⁷ Vgl. *Anderson/Sullivan* (1993) sowie *Inman/Dyer/Jia* (1997) zu einem empirischen Beleg, dass ex post Bedauern einen größeren negativen Einfluss auf den Nutzen hat als Freude einen positiven. Vgl. zu näheren Ausführungen zusätzlich Abschnitt 1.

⁴⁰⁸ Schließlich ist noch zu bemerken, dass zwar *Loomes/Sugden* (1986) einen konkaven Verlauf im Bereich der Enttäuschung und einen konvexen Verlauf im Bereich der Freude als plausibel empfinden, *Bell* (1985) geht aber ebenfalls von einem vollständig konkaven Verlauf der Gefühlsfunktion aus. Bei ihm ist die Funktion allerdings abschnittsweise linear mit „Knick“ im Ursprung. Zur leichteren Rechenbarkeit wird im Folgenden auf den Knick verzichtet, und es sei von einem durchgängig konkaven Verlauf gemäß Gleichung (4.6.12) ausgegangen.

wobei sich die Referenzpunkte danach bestimmen, ob der Investor gemäß der Regret- oder der Disappointment-Theorie empfindet.⁴⁰⁹ Im Gegensatz zu seinem tatsächlichen Güterkonsum \tilde{c}_t kann der Investor seine Emotionen nicht direkt steuern. Er ist darauf angewiesen, eine von den Unternehmen gemäß seinen speziellen Präferenzstrukturen optimale Dividende zu erhalten. Die beiden Einflussgrößen auf den Gesamtkonsum sind folglich der Güterkonsum \tilde{c}_t – determiniert durch den optimalen Gesamtkonsum- und Portfolioplan des Investors – und seine Emotionen aus dem Aktienengagement. Letztere sind neben dem in Periode t eintretenden Umweltzustand von der Aufteilung der unternehmerischen Rendite seitens der Unternehmensleitung auf Dividenden- $\delta_{t,i,q}$ und Kurswachstum $\kappa_{t,i,q}$ abhängig. Während daher der Güterkonsum durch den Investor festgelegt wird, entscheidet das Management einer jeden Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ über seine aktuelle Dividendenwachstumsrate und beeinflusst hierüber die Emotionen des Investors. Mittels der Dividendenpolitik hat das Management einer Unternehmung i folglich die Möglichkeit in jedem Zustand $j \in \{1, \dots, J\}$ auf die Gefühle des Investors und damit den Gesamtkonsum einzuwirken. Da diese Form der Einflussnahme im Rahmen der ursprünglichen Regret- und auch der Disappointment-Theorie nicht möglich ist und hier zusätzlich mentale Konten betrachtet werden, stellt dieses Modell eine Erweiterung der Regret- bzw. der Disappointment-Theorie dar.⁴¹⁰ Wie bereits erwähnt, ist dieses Herausgreifen bestimmter Verhaltensanomalien im Rahmen der Behavioral Finance nicht ungewöhnlich, sondern üblich.

⁴⁰⁹ Natürlich ist auch denkbar, dass sowohl Regret als auch Disappointment in den Konsum einfließen. Ein Investor mit beiden Emotionsarten wird aber im Weiteren nicht berücksichtigt, da sich (wie im Folgenden noch deutlich wird) im Falle der separaten Betrachtung der Regret-Theorie bereits Schwierigkeiten in der empirischen Validierung ergeben.

⁴¹⁰ Wie bereits die Regret- und Disappointment-Theorie basiert auch diese Erweiterung nicht auf einer axiomatischen Fundierung, sondern lediglich auf Überlegungen zu plausiblen Investorenverhalten.

4.6.2 Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren und myopischen Managern

In Anlehnung an *Nelson* (1999) wird unterstellt, dass das Management nur kurzfristige Entscheidungen treffe.⁴¹¹ So ist in praxi häufig zu beobachten, dass Manager über kurzfristige Verträge verfügen und unternehmerische Entscheidungen unter myopischem Kalkül treffen.⁴¹² Im Gegensatz zu dem bisherigen Vorgehen wird deswegen nun die Annahme der vollständigen Kontrahierbarkeit aufgehoben und neben den Verhaltensanomalien auf Investorenseite ein myopisch handelndes Management unterstellt. Jede Periode t maximiere ein jedes Management i demzufolge den (stetig differenzierbaren und konkaven) Periodennutzen U seines beschränkt rationalen Investors über die Wahl der aktuellen Dividendenwachstumsrate unter Vernachlässigung der Auswirkungen einer derartigen Dividendenpolitik auf den Nutzen der Folgeperioden. Dabei wird die Höhe der Dividendenwachstumsrate erst nach Eintritt des Umweltzustands getroffen, weil erst dann die zur Ausschüttung verfügbaren unternehmerischen Mittel festliegen. Das Maximierungsproblem einer Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ lautet in jeder Periode $t \in \mathbb{N}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ wie folgt:

$$U(C_{t,q}(c_{t,q}, \delta_{t,0,q}, \dots, \delta_{t,I,q}), W_{t,q}) \rightarrow \max_{\delta_{t,i,q}}! \quad (4.6.16)$$

Sowohl die Dividende, als auch der Kurs dürfen im Rahmen dieser Optimierung jedoch nicht negativ werden, sodass das Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ folgender Nebenbedingung bezüglich der Dividendenwachstumsrate unterliegt:^{413, 414}

$$\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(\max)}) \quad \text{mit} \quad \delta_{t,i,q}^{(\max)} := (r_{t,i,q} - \vartheta_{t,i,q}) / (1 + \vartheta_{t,i,q}) \quad (4.6.17)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$. In Abhängigkeit der konkreten Referenzpunkte für Dividenden- und Kurswachstumsrate ergibt sich die optimale Dividendenpolitik des Unternehmens i . Im Folgenden soll zunächst kurz untersucht werden, wie sich Regret auf die optimale unternehmerische Dividendenpolitik auswirkt, um danach umfangreicher die Konsequenzen von Disappointment zu analysieren.

⁴¹¹ Während aber *Nelson* (1999) von zwei verschiedenen Managementtypen ausgeht, werde sich hier auf das myopische Management beschränkt.

⁴¹² *Campbell/Chan/Marino* (1989) zeigen, dass Verträge, die nur von der aktuellen unternehmerischen Rendite abhängen, unter Aspekten der Anreizsetzung bei asymmetrischer Information sogar optimal sind. Darüber hinaus bestätigt die Untersuchung von *Hsee/Yu/Zhang* (2003) grundsätzlich myopisches Verhalten bei Entscheidungsträgern. Daneben gibt es einen umfangreichen Literaturzweig in der Investitionstheorie, bei dem persönliche Motive des Managements zu myopischem Verhalten führen. Vgl. hierzu etwa *Narayanan* (1985), *Holmstrom/Ricart i Costa* (1986) oder *Campbell/Marino* (1994).

⁴¹³ Vgl. zu dieser Nebenbedingung auch die Gleichungen (A 4.6.2) bis (A 4.6.4) aus dem Anhang 4.6.1.

⁴¹⁴ Da die Bestimmungsparameter die Wachstumsraten von Dividende und Kurs sind, würde aus einer Dividende bzw. einem Kurs von null für alle Folgeperioden eine nicht definierte Dividenden- und Kurswachstumsrate folgen. Um dies zu vermeiden, werden im Gegensatz zu Abschnitt 4.5 strikt positive Werte für Kurs und Dividende gefordert.

4.6.2.1 Optimale Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren (Regret-Theorie)

Da die Regret-Theorie lediglich den paarweisen Vergleich zweier Alternativen ermöglicht, muss unterstellt werden, dass nur die beiden Unternehmen i und M auf dem Kapitalmarkt existieren. Gefühle treten vor diesem Hintergrund dann auf, wenn der Investor Aktie i anstelle von „Aktie“ M (interpretierbar als Marktportfolio) gewählt hat und sich Dividenden- und Kurswachstum der Aktie i anders als beim Marktportfolio M entwickeln. Der Investor freut sich bei einem höheren Dividenden- bzw. Kurswachstum im Vergleich zu dem des Marktportfolios und empfindet bei geringerem Wachstum Bedauern. Der Gesamtkonsum setzt sich daher zusammen aus dem reinen Güterkonsum \tilde{c}_t zuzüglich der Gefühle (Freude bzw. Bedauern), die aus einem andersartigen Verlauf von Dividenden- bzw. Kurswachstum der Aktie i im Vergleich zu den Werten des Marktportfolios resultieren. Beachtet man den Gesamtkonsum (4.6.15) mit einer Referenzpunktbildung gemäß Gleichung (4.6.10), dann erhält man für den Periodennutzen eines Investors mit Regret in Periode t , wenn er sich für Aktie i anstelle des Marktportfolios M entschieden und sich in Periode $t \in \mathbb{IN}$ der Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ realisiert hat:

$$U(C_{t,q}(c_{t,q}, \delta_{t,i,q}), W_{t,q}) = U\left\{c_{t,q} + \left[d_{t-1,i} \cdot f(\delta_{t,i,q} - \delta_{t,M,q}) + s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f\left(h_i \cdot (r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) - r_{t,M,q} + (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M})\right) / h_i\right]\right\}. \quad (4.6.18)$$

Ein jedes Unternehmen $i \in \{0, \dots, I\}$ wählt nun in jeder Periode $t \in \mathbb{IN}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ diejenige Dividendenwachstumsrate $\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(max)})$, die diesen Periodennutzen maximiert.

Da der Fokus dieses Abschnitts 4.6 auf der Disappointment-Theorie liegen wird und hier nur grundsätzliche Auswirkungen der Regret-Theorie dargestellt werden sollen, wird zur Vereinfachung davon ausgegangen, dass der Grad an Emotionsaversion bei Aktie i und M identisch und auch zwischen Kurs und Dividende gleich ist. Hieraus folgt $h_i = h_M = 1$. Als optimale Dividendenwachstumsrate der Unternehmung i resultiert für alle $t \in \mathbb{IN}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:⁴¹⁵

$$\delta_{t,i,q}^* = \delta_{t,M,q} \cdot \frac{(2 + \vartheta_{t-1,M})}{(2 + \vartheta_{t-1,i})} + \frac{(r_{t,i,q} - \vartheta_{t-1,i}) - (r_{t,M,q} - \vartheta_{t-1,M})}{(2 + \vartheta_{t-1,i})}. \quad (4.6.19)$$

Zunächst bleibt festzuhalten, dass die optimale Dividendenwachstumsrate $\delta_{t,i,q}^*$ der Unternehmung i positiv durch die Dividendenwachstumsrate $\delta_{t,M,q}$ des Marktportfolios beeinflusst

⁴¹⁵ Vgl. Anhang 4.6.1 für eine Herleitung.

wird, da mit steigender Wachstumsrate des vergleichenden Unternehmens auch der zu über-treffende Referenzpunkt steigt. Daneben hängt die Dividendenwachstumsrate der Unterneh-mung i positiv von der Rendite $r_{t,i,q}$ ab, da bei höherer Rendite ceteris paribus auch mehr aus-geschüttet werden kann. Entfiel hingegen in der Vorperiode ein relativ hoher Anteil der Ren-dite auf die Dividende, ist also die Dividendenrendite $\vartheta_{t-1,i}$ groß, dann wird die Dividende der Unternehmung i ceteris paribus weniger wachsen, da das Dividendenniveau bereits relativ hoch ist.

Vor dem Hintergrund der Regret-Theorie nach *Bell* (1985) ist (im Gegensatz zur Disappoint-ment-Theorie) eine Gleichgewichtsbetrachtung im Zusammenspiel mit einem Kapitalmarkt, auf dem nur ein Investor existiert, nicht möglich. Dies liegt daran, dass der Investor zur Beur-teilung Aktien heranzieht, die nicht in seinem Portfolio enthalten sind. Insofern kann er nicht alle angebotenen Aktien auch tatsächlich halten. Deswegen müsste ein kompliziertes Modell mit mehreren Investoren entwickelt werden. Ferner ist das vorhandene Datenmaterial für eine empirische Überprüfung der Bestimmungsgleichung (4.6.19) für die Dividende unzureichend, sodass auf eine weitere Analyse der Dividendenpolitik bei Investoren, die Regret empfinden, verzichtet wird. Anstelle dessen wird ausführlich untersucht, wie sich Disappointment auf die optimale Dividendenpolitik sowie das Equity Premium Puzzle auswirkt.

4.6.2.2 Optimale Dividendenpolitik bei emotionalen Investoren (Disappointment-Theorie)

Im Folgenden sei davon ausgegangen, dass der betrachtete Investor bezüglich seines Aktien-engagements Freude empfindet, wenn das Dividenden- oder Kurswachstum seine Erwartun-gen übersteigt, und anderenfalls enttäuscht ist. Nun wird also nicht mehr an die Regret-, son-dern an die Disappointment-Theorie mit einer Referenzpunktbildung gemäß Gleichung (4.6.11) angeknüpft. Der Nutzen des Investors lautet mit einem Gesamtkonsum nach Glei-chung (4.6.15) in jeder Periode $t \in \mathbb{N}$:

$$U(\tilde{C}_t(\tilde{c}_t; \tilde{\delta}_{t,0}, \dots, \tilde{\delta}_{t,I}), \tilde{W}_t) = U \left\{ \tilde{c}_t + \sum_{i=0}^I \left[d_{t-1,i} \cdot f(\tilde{\delta}_{t,i} - E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i})) + \frac{s_{t-1,i}^{(ex)}}{h_i} \cdot f \left(h_i \cdot (\tilde{r}_{t,i} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) - (\tilde{\delta}_{t,i} - E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i})) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \right) \right] \right\}. \quad (4.6.20)$$

Nach Realisation des Umweltzustands maximiert jede Unternehmensleitung i diesen Perio-dennutzen über die Wahl ihrer Dividendenwachstumsrate. Die optimale Dividendenwachs-

tumsrate einer Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ lautet dann in jeder Periode $t \in \mathbb{IN}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$:⁴¹⁶

$$\delta_{t,i,q}^* = \delta_{t,i,J}^* + \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}) \quad (4.6.21)$$

mit $\hat{\pi}_{t,i} := h_i / (1 + h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}))$ und mit $\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(\max)})$.⁴¹⁷ Für die optimale Kursrendite erhält man entsprechend:⁴¹⁸

$$\kappa_{t,i,q}^* = \kappa_{t,i,J}^* + (\hat{\pi}_{t,i} / h_i) \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{IN}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}. \quad (4.6.22)$$

Die optimale Wachstumsrate von Dividende bzw. Kurs im Zustand q entspricht der im schlechtesten Zustand optimal gewählten Wachstumsrate $\delta_{t,i,J}^*$ bzw. $\kappa_{t,i,J}^*$ zuzüglich eines Anteils an der unternehmerischen Renditeverbesserung im Vergleich zum schlechtesten Zustand. Die optimalen Wachstumsraten bestehen wie bereits im Falle der Prospect-Theorie aus einer konstanten sowie einer variablen, von der aktuellen Unternehmensentwicklung abhängigen Komponente.⁴¹⁹ Dabei hängen die Anteile $\hat{\pi}_{t,i}$ bzw. $\hat{\pi}_{t,i} / h_i$ an der aktuellen unternehmerischen Rendite nicht nur von dem unterschiedlichen Grad an Disappointmentaversion zwischen den beiden Konten (gemessen über den Parameter h_i), sondern auch von der Dividendenrendite $\vartheta_{t-1,i}$ der Vorperiode ab. Deswegen sind die Anteile $\hat{\pi}_{t,i}$ im Zeitablauf nicht konstant, sondern unterliegen Schwankungen in Abhängigkeit der Dividendenrendite. Aufgrund dieses Sachverhalts ist bereits zu erwarten, dass die Schwankungen der Dividende im Zeitablauf nicht synchron zu denen der Nettoeinzahlungen verlaufen werden.

Da sich die Ausgangshypothese dieser Arbeit nicht an der Dividendenwachstumsrate, sondern der (absoluten) Dividendenentwicklung im Zeitablauf orientiert, sollen die Dividendenwachstumsraten nun in Dividenden transformiert werden. Dazu wird zunächst die Gleichung (4.6.21) nach der optimalen Dividende aufgelöst. Durch Multiplikation der Gleichung mit $d_{t-1,i}$ und Addition von 1 erhält man mit der zusätzlichen Unterstellung von $d_{t,i,J}^* = 0$:⁴²⁰

$$d_{t,i,q}^* = \hat{\Pi}_{t-1,i} (d_{t-1,i}^*) \cdot (s_{t,i,q}^{(\text{cum})} - s_{t,i,J}^{(\text{cum})}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{IN}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\} \quad (4.6.23)$$

⁴¹⁶ Vgl. hierzu Anhang 4.6.2.

⁴¹⁷ Falls $\delta_{t,i,J} \in (-1, \delta_{t,i,J}^{(\max)})$ gilt, wird $\delta_{t,i,j} \in (-1, \delta_{t,i,j}^{(\max)})$ auch für jeden anderen Zustand $j \in \{1, \dots, J-1\}$ erfüllt sein. Vgl. zu einem Beleg Anhang 4.6.2.

⁴¹⁸ Siehe zu einer Herleitung ebenfalls Anhang 4.6.2.

⁴¹⁹ Es wird die Annahme getroffen, dass die Wachstumsraten des schlechtesten Zustands periodenunabhängig vorliegen.

⁴²⁰ Es wird unterstellt, dass auch schon in der Vorperiode eine optimale Dividendenpolitik durchgeführt wurde. Darüber hinaus ist die konkrete Wahl von $d_{t,i,J}^*$ für die Analyse der Dividendenstabilisierung irrelevant, so dass vereinfachend von (dem realistischen Fall) $d_{t,i,J}^* = 0$ ausgegangen werden kann.

mit $\hat{\Pi}_{t,i} := (d_{t-1,i}^* / s_{t-1,i}^{(ex)}) \cdot \hat{\pi}_{t,i} = (h_i \cdot d_{t-1,i}^*) / (h_i \cdot d_{t-1,i}^* + s_{t-1,i}^{(ex)})$. Hier gilt nicht nur wie bereits schon im Abschnitt 4.5, dass der variable Anteil der aktuellen Dividendenausschüttung umso höher ist, je weniger risikoscheu der Investor ceteris paribus im Dividendenkonto ist:

$$\partial \hat{\Pi}_{t,i} / \partial h_i = d_{t-1,i}^* \cdot s_{t-1,i}^{(ex)*} / ((h_i \cdot d_{t-1,i}^* + s_{t-1,i}^{(ex)*})^2) > 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}, \quad (4.6.24)$$

sondern auch, dass er positiv von der Dividende der Vorperiode abhängt.

$$\partial \hat{\Pi}_{t,i} / \partial d_{t-1,i}^* = h_i \cdot s_{t-1,i}^{(ex)*} / ((h_i \cdot d_{t-1,i}^* + s_{t-1,i}^{(ex)*})^2) > 0 \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}. \quad (4.6.25)$$

Je höher das bisherige Dividendenniveau ist, desto stärker wird folglich die aktuelle Dividende (ceteris paribus) an der unternehmerischen Ertragslage beteiligt. Zur Analyse der Dividendenstabilisierung im Vergleich zu Nettoeinzahlungen sei an die aus empirischen Beobachtungen ermittelte Dividendenbestimmungsgleichung von *Lintner* (1956) erinnert:⁴²¹

$$d_{t,i,q} - d_{t-1,i} = \gamma_i \cdot (\phi_i \cdot x_{t,i,q} - d_{t-1,i}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}, \quad (4.6.26)$$

wobei im Falle von $\gamma_i < 1$ Unternehmen i seine Dividenden nur teilweise an eine im Vergleich zu Periode $t-1$ veränderte Ertragslage anpasst. In dem hier vorliegenden Modellkontext beeinflusst die Dividende der Vorperiode (indirekt über $\hat{\Pi}_{t,i}$) die aktuelle Dividende, die, wie anhand von Gleichung (4.6.23) ersichtlich, ein Anteil an der Verbesserung des aktuellen Kurses cum Dividende im Vergleich zum Kurs cum Dividende im schlechtesten Zustand ist. Da $\hat{\Pi}_{t,i}$, wie in (4.6.25) gezeigt, positiv von der Dividende der Vorperiode abhängt, stellt dieser Anteil $\hat{\Pi}_{t,i}$ eine Art Dividendenadjustierungskoeffizient dar. Definiert man weiter einen „Durchschnittsanteil“ über alle (aus Sicht von $t-2$) möglichen Anteile $\{ \hat{\Pi}_{t,i}(d_{t-1,i,1}), \dots, \hat{\Pi}_{t,i}(d_{t-1,i,J}) \}$, so führt eine verhältnismäßig geringe Dividende in $t-1$ zu einem geringen Anteil an der aktuellen Ertragslage und damit einer „Unterreaktion“ von $\hat{\Pi}_{t,i}$. Eine hohe Dividende in $t-1$ resultiert in einem entsprechend hohen Anteil verbunden mit einer „Überreaktion“ von $\hat{\Pi}_{t,i}$. Diese Variationen des Anteils $\hat{\Pi}_{t,i}$ in Abhängigkeit der Dividende in $t-1$ reduzieren aber gerade Abweichungen der aktuellen von der vergangenen Dividende. Dies gilt selbst dann, wenn der aktuelle Zustand stark von dem vergangenen abweicht. Dieser Sachverhalt lässt eine im Vergleich zu den Nettoeinzahlungen relativ stabile Dividende erwarten, was im Abschnitt 4.6.3 empirisch noch zu überprüfen sein wird.

⁴²¹ Vgl. Gleichung (4.5.20).

Da der Investor auf die unternehmerische Dividendenpolitik nicht weiter einwirken kann, ist das Ausmaß seiner Emotionen vor dem Hintergrund der optimalen unternehmerischen Dividendenpolitik gemäß Gleichung (4.6.21) nur noch vom eintretenden Umweltzustand abhängig, denn seine Emotionen sind bei einer optimalen Dividendenpolitik in Periode t (mit $\delta_{t,J} = \delta_J$ für alle $t \in \mathbb{N}$) gegeben durch⁴²²

$$g_t(\tilde{\delta}_{t,0}^*, \dots, \tilde{\delta}_{t,I}^*) = \sum_{i=0}^I \left((d_{t-1,i} + s_{t-1,i}^{(ex)} / h_i) \cdot f(\hat{\pi}_{t,i} \cdot (\tilde{r}_{t,i} - E(\tilde{r}_{t,i}))) \right). \quad (4.6.27)$$

Im Abschnitt 4.6.4 soll noch analysiert werden, wie sich diese Emotionen auf die erwartete Eigenkapitalprämie auswirken. Zunächst werden jedoch die Ergebnisse dieses Abschnitts empirisch überprüft.

4.6.3 Empirische Untersuchung zur myopisch optimalen Dividendenpolitik bei Disappointment

Wie bereits im Abschnitt 4.5.5 werden als Daten Dividenden und Nettoeinzahlungen des S&P 500 für den Zeitraum von 1960 bis 2001 zugrunde gelegt, sodass der Investor erneut den S&P 500 wie eine Aktie halte.⁴²³ Konkret werde von der im Abschnitt 4.6.2.2 hergeleiteten Bestimmungsgleichung (4.6.21) für die optimale Dividendenwachstumsrate des S&P 500 in Periode $t \in \mathbb{N}$ bei Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ ausgegangen:

$$\delta_{t,S\&P,q}^* = \delta_{S\&P,J}^* + \hat{\pi}_{t,S\&P} \cdot (r_{t,S\&P,q} - r_{S\&P,J}). \quad (4.6.28)$$

Es sei unterstellt, dass in dem beobachteten Zeitraum der schlechteste Zustand J mindestens einmal eingetreten ist. Da die niedrigste Dividendenwachstumsrate in diesem Zeitraum ca. $-3,21\%$ beträgt, wird dieser Wert als Wachstumsrate im schlechtesten Zustand J für den gesamten beobachteten Zeitraum angesetzt. Es wird also unterstellt, dass die Dividendenwachstumsrate im schlechtesten Zustand nicht periodenabhängig variiert. Entsprechend wurde als Rendite des schlechtesten Zustands J der Wert $-25,90\%$ gewählt, weil dieser Wert der schlechtesten Realisation im angegebenen Zeitraum entspricht.⁴²⁴

⁴²² Vgl. Gleichung (A 4.6.24) im Anhang 4.6.2. Ferner wird von stationären Renditen ausgegangen, weil man vor dem Hintergrund des *Dickey-Fuller*-Tests für die Renditen im Zeitraum von 1961 bis 2001 einen t -Wert in Höhe von $-6,315$ erhält. Da der kritische Wert bei einem Beobachtungsumfang von 40 Datenpunkten $-2,9358$ beträgt, kann die Hypothese der Nichtstationarität mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% verworfen werden. Darüber hinaus ist der *Durbin-Watson*-Wert $1,856$, sodass die Störterme nicht autokorreliert sind. Aus diesem Grunde kann der Zeitindex beim Erwartungswert weggelassen werden. Vgl. zum *Dickey-Fuller-Test* genauer Anhang 4.6.5.

⁴²³ Vgl. zu der Berechnung der Dividenden und Nettoeinzahlungen des S&P 500 auch die Ausführungen im Abschnitt 1.

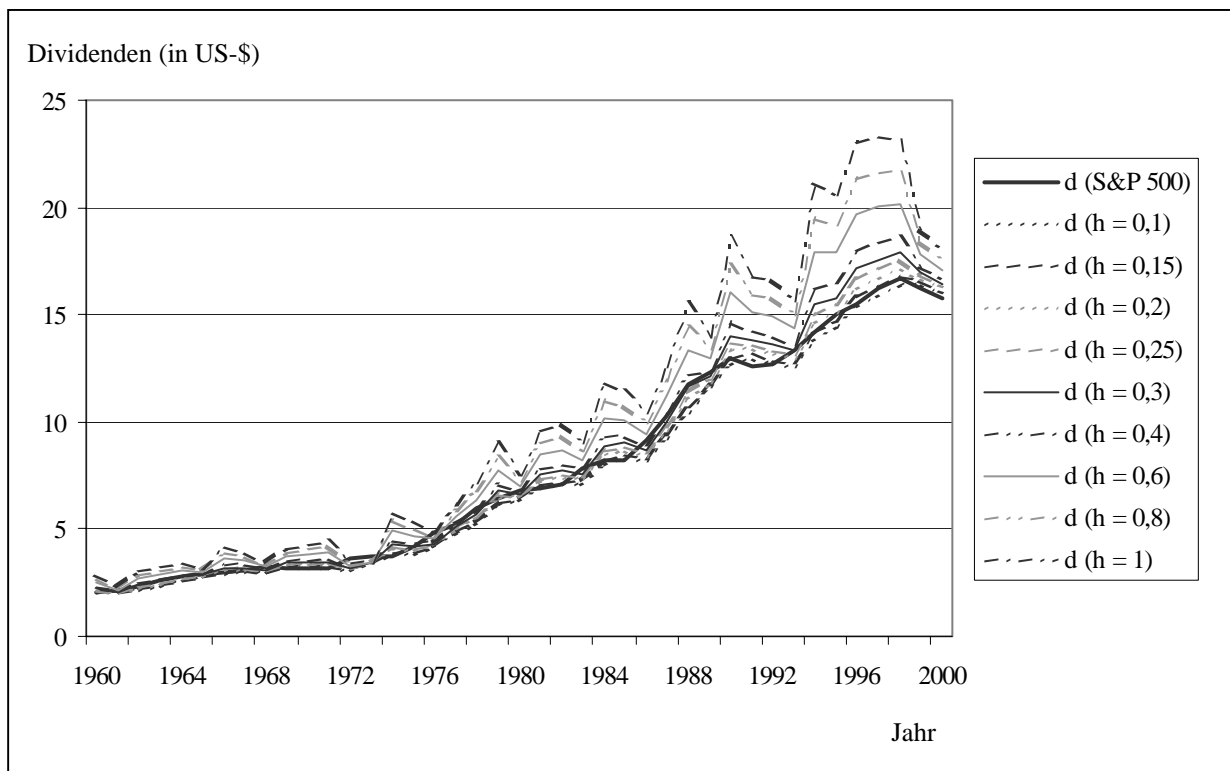
⁴²⁴ Die Renditen sind hinreichend stationär (vgl. Anhang 4.6.5), sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Rendite des schlechten Zustands im Zeitablauf nicht variiert.

Den Ausgangspunkt der Untersuchung bilden die Werte für die Dividende d_{1960} und die Dividendenrendite ϑ_{1960} des Jahres 1960. Hiermit können unter Berücksichtigung der Werte von Dividendenwachstumsrate und Kurs cum Dividende im schlechtesten Zustand die durch das Modell vorhergesagten Dividendenwachstumsraten in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ für die Jahre 1961-2001 bestimmt werden.⁴²⁵ Die durch das Modell vorhergesagten Dividenden werden dann über die theoretisch ermittelten Wachstumsraten und die tatsächlich beobachteten Dividenden der jeweiligen Vorperiode berechnet:⁴²⁶

$$\hat{d}_t = (1 + \hat{\delta}_t) \cdot d_{t-1}^{(emp)} \quad \text{für alle } t \in \{1961; \dots; 2001\}, \quad (4.6.29)$$

wobei mit \hat{d}_t die durch das Modell für Periode t vorhergesagte und mit $d_{t-1}^{(emp)}$ die in Periode $t-1$ empirisch beobachtete Dividende bezeichnet sei.

Abbildung 4.7: Dividenden des S&P 500 und in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ prognostizierte Dividenden



⁴²⁵ Die dieser Analyse zugrundeliegenden Werte befinden sich in der Tabelle 4.2 des Anhangs 4.5.5. Die ermittelten Dividendenprognosen befinden sich in Tabelle 4.9 des Anhangs 4.6.4.

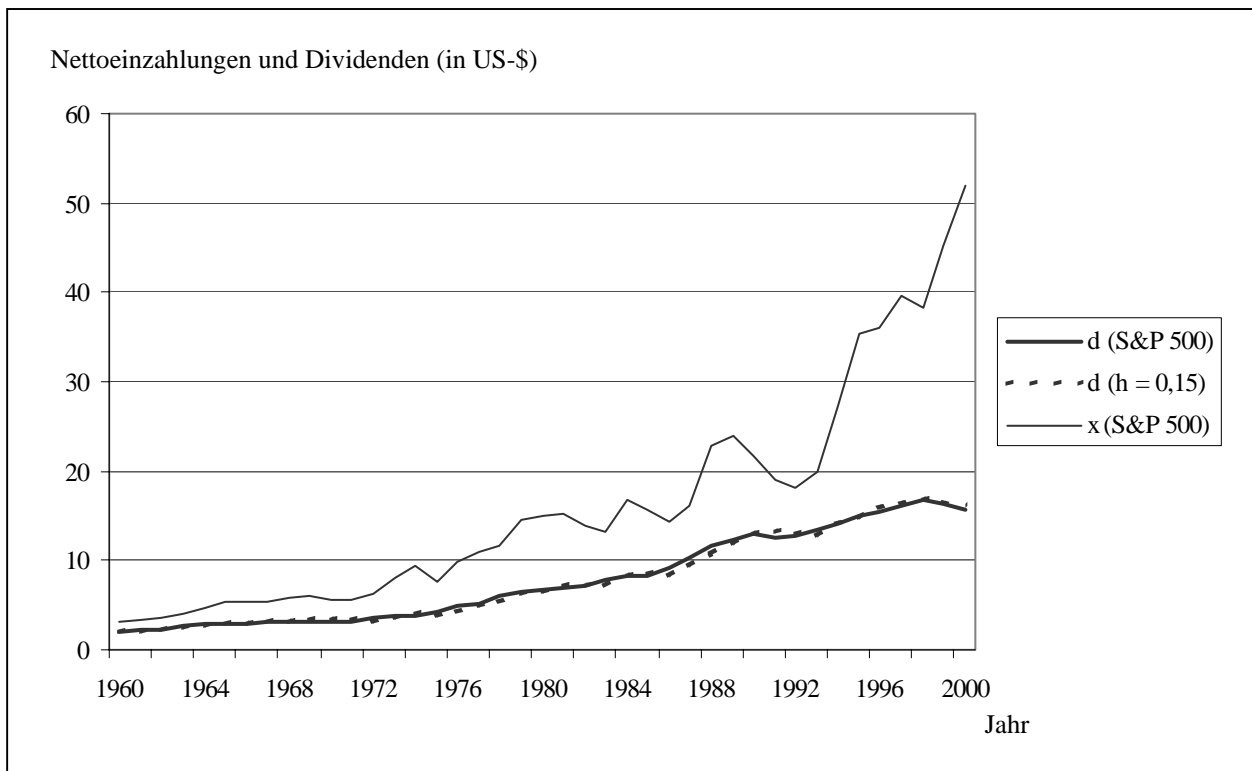
⁴²⁶ Es mag verwundern, dass nun anstelle der zuvor hergeleiteten Wachstumsraten die Dividenden empirisch untersucht werden. Dazu sei daran erinnert, dass die eingangs präsentierte Fragestellung sich an den absoluten Dividenden orientierte, sodass nun das Modell auf den deskriptiven Erklärungsgehalt bezüglich der Dividenden hin untersucht wird.

Abbildung 4.7 zeigt die für die Jahre 1961 bis 2001 vorhergesagten Dividenden in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ im Vergleich zu den tatsächlich ausgeschütteten Dividenden. Dabei wurden neun verschiedene Werte für $h_{S\&P}$ angesetzt, wobei jedoch mit $h_{S\&P} \leq 1$ stets von einer stärkeren Disappointmentaversion im Dividendenkonto des S&P 500 ausgegangen wird, was mit den Überlegungen von *Lintner* (1956) übereinstimmt. Anhand der Grafik erkennt man recht deutlich, dass prognostizierte und tatsächliche Dividende für kleine Werte von $h_{S\&P}$ ähnlich verlaufen. Dieser Eindruck wird sowohl durch die Berechnungen der geschätzten Varianzen der jeweiligen Wachstumsraten als auch durch die Ergebnisse einer linearen Regression der tatsächlichen Dividende auf die durch das Modell vorhergesagte Dividende bestärkt. Dazu wurde eine zu Abschnitt 4.5.5 analoge Regressionsgleichung aufgestellt:

$$d_t^{(emp)} = a + b \cdot \hat{d}_t + \varepsilon_t. \quad (4.6.30)$$

Die Tabellen 4.10 und 4.11 aus Anhang 4.6.3 fassen die Werte für das absolute Glied a , die Steigung b sowie das Bestimmtheitsmaß R^2 in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ zusammen. Zur Überprüfung der Stabilität der Ergebnisse wurde die Regression nicht nur auf den gesamten Zeitraum von 1961 bis 2001, sondern auch auf die halbierten sowie die geviertelten Zeiträume angewandt. Dabei führen insbesondere die Werte von $h_{S\&P}$ zu einer guten Beschreibung empirischer Dividenden, bei denen das absolute Glied im Rahmen der Regression nahe null und die Steigung nahe eins ist. Aus diesem Grunde wurden zu Vergleichszwecken (wie im Abschnitt 4.5.5) für jedes $h_{S\&P}$ die quadrierten Abweichungen $(a - 0)^2$ und $(b - 1)^2$ eines jeden Untersuchungszeitraums gebildet und summiert. Diese Summen (P_a und P_b) sind in den Tabellen 4.10 und 4.11 aus Anhang 4.6.3 angegeben. Da diese quadrierten Abweichungen für den Wert $h_{S\&P} = 0,15$ am niedrigsten sind, führt dieser Wert (von den ausgewählten) zu der besten Beschreibung des empirischen Verlaufs. Offensichtlich sind die Investoren im Dividendenkonto sehr stark disappointmentavers. In Abbildung 4.8 sind die durch das Modell vorhergesagten Dividenden mit $h_{S\&P} = 0,15$ sowie die tatsächlich empirisch beobachteten Dividenden für den Zeitraum von 1961 bis 2001 nochmals grafisch dargestellt. Im Vergleich zur Abbildung 4.7 sind die Dividenden nun allerdings zusammen mit den empirisch beobachteten Nettoeinzahlungen des S&P 500 abgebildet.

Abbildung 4.8: Nettoeinzahlungen und Dividenden des S&P 500 und für $h_{S\&P} = 0,15$ prognostizierte Dividenden



Die Grafik aus Abbildung 4.8 veranschaulicht, dass prognostizierte und tatsächliche Dividenden im Falle von $h_{S\&P} = 0,15$ nahezu deckungsgleich verlaufen. Ferner ist das (tatsächliche) Dividendenwachstum mit einer geschätzten Varianz in Höhe von 0,26 % weitaus weniger volatil als die Wachstumsrate der Nettoeinzahlungen, deren geschätzte Varianz sich auf 1,98 % beläuft. Die mittels des Modells vorhergesagte Dividendenwachstumsrate weist mit einer geschätzten Varianz von 0,06 % sogar noch geringere Schwankungen im Zeitablauf auf.⁴²⁷ Insgesamt zeigt sich, dass das Modell eine ziemlich gute Prognosefähigkeit für künftige Dividenden zu besitzen scheint. Der Achsenabschnitt a der Regressionsgleichung für den gesamten Untersuchungszeitraum ist mit 0,24 nahe null und die Steigung mit 0,99 nahe eins, sodass ein fast perfekter linearer Zusammenhang gegeben ist. Ähnliches gilt auch für die untersuchten Teilperioden.⁴²⁸ Ferner können mit einem Bestimmtheitsmaß in Höhe von (fast) 1,00 nahezu alle Schwankungen über die Regression erklärt werden. Allerdings müssen zur Dividendenprognose die unternehmerischen Renditen bekannt und bereits realisiert sein. Gute

⁴²⁷ Die geschätzten Varianzen der prognostizierten Dividendenwachstumsraten befinden sich im Anhang 4.6.3 in Tabelle 4.12.

⁴²⁸ Die genauen Werte sind den Tabellen 4.10 und 4.11 aus Anhang 4.6.3 zu entnehmen.

Vorhersagen können also nur darüber gemacht werden, wie die Rendite auf Dividenden- und Kurswachstum aufgeteilt wird, nicht aber über die künftigen Renditen selber.

Aufgrund der ziemlich genauen Abbildung der empirischen Dividendenpolitik durch das Modell, können die beiden eingangs gestellten Fragen zur Dividendenpolitik über die Disappointment-Theorie beantwortet werden: Dividenden werden ausgeschüttet und im Zeitablauf stabilisiert, weil Investoren Freude bzw. Enttäuschung bei einem von ihren Erwartungen abweichenden Dividenden- bzw. Kurswachstum empfinden und Unternehmen auf diese Emotionen im Rahmen ihrer Dividendenpolitik Rücksicht nehmen, wobei sich die Unternehmen nur nach dem aktuellen Periodennutzen richten. Festzuhalten bleibt allerdings, dass Investoren im Dividendenkonto offensichtlich eine stärkere Emotionsaversion als im Kurskonto besitzen. Im Weiteren soll die noch offene Frage nach der hohen durchschnittlichen Eigenkapitalprämie erörtert werden.

4.6.4 Das Equity Premium Puzzle bei emotionalen Investoren

Nun sollen die Konsequenzen der Verhaltensanomalien auf die Preisbildung auf dem Kapitalmarkt analysiert werden. Analog zum klassischen CCAPM erhält man als Eigenkapitalprämie:⁴²⁹

$$E_t(\tilde{r}_{t+1,i}) - r_{t+1,0} = -\text{Cov}_t(\tilde{r}_{t+1,i}, \tilde{\theta}_{t+1,t,q}) \cdot (1 + r_{t+1,0}) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I, M\}, \quad (4.6.31)$$

wobei sich der stochastische Diskontfaktor $\tilde{\theta}_{t+1,t,q}$ aus dem mit dem Faktor β diskontierten Quotienten der Grenznutzen aus künftigem und aktuellem Gesamtkonsum ergibt. Wie im Abschnitt 4.4 erläutert, ist die Eigenkapitalprämie dann groß, wenn hohe Renditen mit hohem Grenznutzen und damit hohem Konsum einhergehen. Hohe (Gesamt-) Renditen führen ceteris paribus zu Freude, weil Dividende und Kurs an der Rendite partizipieren. Sobald dann hohe Renditen mit (ohnehin schon) hohem Güterkonsum einhergehen, liegt ein aufgrund der mit hohen Renditen verbundenen Freude noch höherer Gesamtkonsum vor. Bei geringer Rendite ist dann sowohl der Güterkonsum gering und zusätzlich entsteht noch ceteris paribus Bedauern, sodass insgesamt eine Konsumstabilisierung im Vergleich zu rationalen (emotionslosen) Investoren erschwert wird. Dies führt dazu, dass emotionale Investoren eine höhere Eigenkapitalprämie verlangen werden als rationale. Um diese Hypothese zu untermauern, werde nun die Bewertungsgleichung (4.6.31) anhand von amerikanischen Langzeitdaten getestet. Zu

⁴²⁹ Hierzu sei auf Gleichung (4.4.11) verwiesen. Im stochastischen Diskontfaktor muss das Güterkonsumwachstum lediglich durch das Gesamtkonsumwachstum ersetzt werden.

diesem Zweck muss wie im Falle des herkömmlichen CCAPM zunächst die Nutzenfunktion konkretisiert werden. Analog zum CCAPM werde von einer CRRA-Nutzenfunktion ausgegangen:

$$U(C_t) = \begin{cases} (C_t^{1-\alpha} - 1)/(1-\alpha), & \alpha \neq 1 \text{ und } \alpha > 0, \\ \ln(C_t), & \alpha = 1 \end{cases} \quad (4.6.32)$$

mit α als konstantem relativen Risikoaversionsparameter, sodass für den stochastischen Diskontfaktor entsprechend folgt:

$$\tilde{\theta}_{t+1,t,q} = (\tilde{C}_{t+1}/C_{t,q})^{-\alpha} = (1 + \tilde{\zeta}_{t+1})^{-\alpha} \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, \quad (4.6.33)$$

wobei $\tilde{\zeta}_{t+1} := \tilde{C}_{t+1}/C_{t,q} - 1$ die (Gesamt-) Konsumwachstumsrate bezeichne. Durch ein Einsetzen dieses stochastischen Diskontfaktors in die Bewertungsgleichung (4.6.31) unter der Berücksichtigung der Lognormalverteilungsannahme⁴³⁰ von $(1 + \tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}$ sowie der Stationarität der Renditen $\tilde{r}_{t+1,i}$ und der Konsumwachstumsrate $\tilde{\zeta}_{t+1}$ erhält man analog zum klassischen CCAPM für die erwartete Eigenkapitalprämie^{431, 432}

$$(\mu_i - R_0) + 0,5 \cdot \sigma_i^2 = \alpha \cdot \sigma_{i\zeta} \quad \text{für alle } i \in \{0, \dots, I\} \quad (4.6.34)$$

bzw. in ausführlicher Darstellung und anstelle von Wertpapier i auf den amerikanischen Index S&P 500 bezogen:

$$E(\ln(1 + \tilde{r}_{S\&P}) - \ln(1 + r_0)) + 0,5 \cdot \text{Var}(\ln(1 + r_{S\&P})) = \alpha \cdot \text{Cov}(\ln(1 + r_{S\&P}), \ln(1 + \zeta)). \quad (4.6.35)$$

Ein Pendant zu Gleichung (4.4.24) kann hier nicht hergeleitet werden, weil das (Markt-) Dividendenwachstum in dem vorliegenden Szenario nicht dem Konsumwachstum entspricht wie es im herkömmlichen CCAPM der Fall ist. Dies liegt daran, dass von einem emotionalen Investor nicht nur Güter, sondern auch Emotionen „konsumiert“ werden. Da Gleichung (4.6.35) somit als Ausgangspunkt der weiteren empirischen Untersuchung dient, sind im Folgenden sowohl der Gesamtkonsum, als auch die in Gleichung (4.6.35) angegebenen Erwartungswerte, Varianzen und Kovarianzen zu bestimmen. Wie bereits im Rahmen der Untersuchung zur Dividendenpolitik werden Daten des S&P 500, hier allerdings für den Zeitraum von 1931 bis 2002,⁴³³ zugrunde gelegt. Als Zeitreihen zur Ermittlung der Eigenkapitalprämie lagen die durchschnittlichen jährlichen Indexstände ($s_{S\&P}^{(ex)}$) des S&P 500, die jährlichen Dividenden

⁴³⁰ Wie bereits im Abschnitt 4.4.3 werde auch hier (mit der beschriebenen Problematik) von einem hinreichend großen J ausgegangen.

⁴³¹ Vgl. zu einem Test der angegebenen Variablen auf Lognormalverteilung Anhang 4.6.4 und zu einem Test auf Stationarität Anhang 4.6.5.

⁴³² Vgl. zu einer Herleitung von Gleichung (4.6.34) Anhang 4.4.3, wobei der Güterkonsum lediglich durch den Gesamtkonsum ersetzt werden muss.

⁴³³ Im Rahmen der Dividendenpolitik war ein derartig langer Untersuchungszeitraum nicht möglich, da die Nettoeinzahlungen des S&P 500 nur von 1960 bis 2001 vorliegen.

($d_{S\&P}$) des S&P 500 und ein relativ risikoloser Zinssatz (r_0) vor.⁴³⁴ Zur Berechnung der Kovarianz von Rendite und (Pro-Kopf-) Konsumwachstum wurden neben den berechneten S&P 500-Renditen amerikanische Konsum- und Bevölkerungsstand-Zeitreihen verwendet, wobei die Konsumdaten in aktuellen Preisen angegeben sind.⁴³⁵ Schließlich wurde auf einen Preisindex zurückgegriffen, um die nominalen Renditen und den risikolosen Zins in reale Größen zu transformieren.⁴³⁶ Die sich gemäß diesen Daten ergebenden Werte, die für die linke Seite von Gleichung (4.6.35) benötigt werden, sind in Tabelle 4.5 für mehrere Zeiträume angegeben. Zunächst findet man den gesamten Zeitraum von 1931 bis 2002 sowie dessen beiden Teilperioden von 1931 bis 1966 sowie von 1967 bis 2002. Zusätzlich wurde aber auch der Zeitraum von 1952 bis 2002 ausgewählt, um die Auswirkungen des Zweiten Weltkriegs auf die Kapitalmarktdaten vernachlässigen zu können. Dieser Zeitraum wurde ebenfalls zusätzlich halbiert. Die ermittelten Werte sind in Tabelle 4.5 enthalten.

*Tabelle 4.5: Die historische Eigenkapitalprämie*⁴³⁷

Zeitraum	$\mu_{S\&P}$	$\rho_{S\&P}$	$0,5 \cdot \sigma_{S\&P}$	Eigenkapitalprämie
1931-2002	6,51 %	0,75 %	1,82 %	7,58 %
1931-1966	7,24 %	-0,46 %	2,34 %	10,04 %
1967-2002	5,79 %	1,97 %	1,35 %	5,18 %
1952-2002	7,10 %	1,66 %	1,37 %	6,81 %
1952-1977	5,77 %	0,51 %	1,67 %	6,93 %
1978-2002	8,49 %	2,86 %	1,09 %	6,71 %

Während die durchschnittliche Eigenkapitalprämie im gesamten Zeitraum (1931-2002) bei ca. 7,6 % liegt, ist zu beobachten, dass sie in der ersten Hälfte deutlich über derjenigen in der zweiten Hälfte liegt. Ähnliches stellte auch schon *Siegel* (1999) fest. Als Grund hierfür ist die sehr hohe Inflation während des zweiten Weltkriegs zu nennen, die zu negativen Realzinsen geführt hat. So ist die Eigenkapitalprämie im Nachkriegszeitraum von 1952 bis 2002 auch in den Teilperioden relativ stabil zwischen 6,71 % und 6,93 %. Insgesamt ist die Eigenkapital-

⁴³⁴ Die Daten stammen auch hier von „Value Line Database“, „Morningstar“ und „Compustat“ und sind auf der Homepage der Stern Universität, New York, verfügbar (http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/home.htm). Für den risikolosen Zins wurde der auf dieser Seite verfügbare amerikanische Treasury Bill verwendet.

⁴³⁵ Diese Zeitreihen sind auf der Homepage des „Bureau of Economic Analysis“ in Tabelle 1.1 und 8.7 verfügbar (www.bea.doc.gov/dn/nipaweb/SelectTable.asp?Selected=N). Um das Bevölkerungswachstum aus dem Konsumwachstum herauszurechnen, wird im Folgenden die Pro-Kopf-Konsumwachstumsrate verwendet.

⁴³⁶ Auch diese Zeitreihe ist auf der oben genannten Homepage des „Bureau of Economic Analysis“ (in Tabelle 7.1) verfügbar.

⁴³⁷ Die Werte wurden mit dem Programm MS Excel berechnet und wurden bis auf zwei Stellen gerundet.

prämie jedoch zeitraumunabhängig sehr hoch und liegt ungefähr in der Größenordnung bisheriger Untersuchungen.⁴³⁸ Um nun überprüfen zu können, ob derartige Eigenkapitalprämien noch für plausible Werte des Risikoaversionskoeffizienten α gerechtfertigt werden können, muss die Kovarianz zwischen logarithmierter Rendite und Konsumwachstum ermittelt werden. Während diese bei unbeschränkter Rationalität unmittelbar anhand der vorhandenen Zeitreihen berechnet werden kann, so muss bei beschränkter Rationalität zunächst der periodische Pro-Kopf-Gesamtkonsum eines emotionalen Investors bestimmt werden. Da unterstellt wird, dass alle (myopischen) I+1 Unternehmensleitungen die Dividendenpolitik stets optimal (mit $\delta_{t,i,j} = \delta_{i,j}$ für alle $t \in \mathbb{N}$ und $i \in \{0, \dots, I\}$) wählen und sich daher das Ausmaß der Emotionen g_t in einer Periode t stets gemäß Gleichung (4.6.27) realisieren wird, folgt für den Gesamtkonsum \tilde{C}_t in einer jeden Periode $t \in \mathbb{N}$:

$$\tilde{C}_t(\tilde{c}_t; \tilde{\delta}_{t,0}^*, \dots, \tilde{\delta}_{t,I}^*) = \tilde{c}_t + \sum_{i=0}^I (d_{t-1,i}^* + s_{t-1,i}^{(ex)*} / h_i) \cdot f(\hat{\pi}_{t,i} \cdot (\tilde{r}_{t,i} - E_t(\tilde{r}_{t,i}))). \quad (4.6.36)$$

Da das emotionale CCAPM anhand des S&P 500 lediglich auf Marktebene überprüft wird und deswegen davon ausgegangen wird, dass der Investor den kompletten Index wie eine Aktie hält, ergibt sich sein Gesamtkonsum vor dem Hintergrund der empirischen Untersuchung als⁴³⁹

$$\tilde{C}_t(\tilde{c}_t; \tilde{\delta}_{t,S\&P}^*) = \tilde{c}_t + (d_{t-1,i}^* + s_{t-1,i}^{(ex)*} / h_i) \cdot f(\hat{\pi}_{t,S\&P} \cdot (\tilde{r}_{t,S\&P} - E(\tilde{r}_{t,S\&P}))) \quad (4.6.37)$$

mit $\hat{\pi}_{t,S\&P} = h_{S\&P} / (1 + h_{S\&P} \cdot (1 + \vartheta_{t-1,S\&P}))$ und mit $f(y) = 1 - \exp(-\lambda_{S\&P}^{(d)} \cdot y)$. Im Abschnitt 4.6.3 zeigte sich, dass $h_{S\&P} = 0,15$ eine adäquate Wahl ist, um die empirisch beobachtete Dividende mit der durch das Modell vorhergesagten Dividende nahezu vollständig zu erklären. Aus diesem Grunde wird hier von $h_{S\&P} = 0,15$ ausgegangen. Weiter sei angenommen, dass Emotionen durch direkt beobachtete Werte und deswegen durch nominale und nicht reale Werte entstehen, sodass zur Berechnung der Emotionen nominale Renditen verwendet wurden. Mit dem so ermittelten Konsum kann schließlich die Kovarianz von logarithmierter Rendite und logarithmiertem Konsumwachstum in Abhängigkeit des Parameters $\lambda_{S\&P}^{(d)}$ berechnet werden. Darüber hinaus dienen diese Werte zur Bestimmung des zur Erfüllung von Gleichung (4.6.35) erforderlichen Risikoaversionsparameters α . Vor dem Hintergrund des Risk Free Rate Puzzles werden noch der Erwartungswert sowie die Varianz der logarithmierten Kon-

⁴³⁸ Siegel (1999) schätzt für den Zeitraum von 1946 bis 1998 eine Eigenkapitalprämie in Höhe von 7,2 %, Mehra/Prescott (1985) für Daten von 1978 bis 1989 in Höhe von 6,18 % und schließlich Campbell (2003) für den Zeitraum von 1947 bis 1998 in Höhe von 8,1 %.

⁴³⁹ Aufgrund der empirisch festgestellten Stationarität der Renditen (siehe auch Anhang 4.6.5) kann der bedingte durch den unbedingten Erwartungswert in der Funktion f ersetzt werden.

sumwachstumsrate benötigt. Mit diesen Werten kann der Zeitpräferenzparameter β berechnet werden, der für den beobachteten risikolosen Zins aufgrund des folgenden Zusammenhangs erforderlich ist:⁴⁴⁰

$$R_{t,0} = \alpha \cdot \mu_{\zeta} - 0,5 \cdot \alpha^2 \cdot \sigma_{\zeta}^2 - \ln(\beta) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}. \quad (4.6.38)$$

In der Tabelle 4.6 sind schließlich für den Zeitraum von 1931 bis 2002 sowie dessen Teilperioden die jeweiligen Kovarianzen, der Risikoavversionsparameter α und der Zeitpräferenzparameter β in Abhängigkeit des Parameters $\lambda_{S\&P}^{(d)}$ angegeben. Die gleichen Werte sind in der Tabelle 4.7 dargestellt, hier jedoch für den Nachkriegszeitraum von 1952 bis 2002 sowie dessen Teilperioden.

Tabelle 4.6: Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie (1931-2002)⁴⁴¹

$\lambda^{(d)}$	Zeitraum	$\sigma_{p\zeta}$	α	β
0	1931-2002*	-0,00036	-208,59	0,00
	1931-1966*	0,00024	417,21	0,00
	1967-2002	-0,00078	-66,62	0,00
5	1931-2002	0,00487	15,56	1,54
	1931-1966	0,00736	13,64	1,14
	1967-2002	0,00257	20,15	2,64
10	1931-2002	0,01126	6,73	1,16
	1931-1966	0,01607	6,24	1,4
	1967-2002	0,00661	7,83	1,34
15	1931-2002	0,02020	3,75	1,00
	1931-1966	0,02865	3,50	0,92
	1967-2002	0,01186	4,36	1,10
18	1931-2002*	0,02827	2,68	0,93
	1931-1966	0,04060	2,47	0,87
	1967-2002	0,01601	3,23	1,03

⁴⁴⁰ Vgl. Gleichung (4.4.21) und ersetze das Güterkonsumwachstum durch das Gesamtkonsumwachstum. Vgl. zur empirisch festgestellten Stationarität der Renditen Anhang 4.6.5.

⁴⁴¹ In allen mit einem Stern (*) versehenen Zeiträumen ist die Zufallsvariable $(1 + \tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}$ nicht signifikant lognormalverteilt, sodass keine exakten Aussagen über die Eigenkapitalprämie getroffen werden können. Ferner wurden die Werte dieser und der darauffolgenden Tabelle mit dem Programm MS Excel berechnet und auf fünf bzw. zwei Stellen gerundet.

Tabelle 4.7: Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie (1952-2002)

$\lambda^{(d)}$	Zeitraum	$\sigma_{p\zeta}$	α	β
0	1952-2002	-0,00108	-63,17	0,01
	1952-1977	-0,00207	-33,52	0,11
	1978-2002	-0,00010	-644,39	0,00
5	1952-2002	0,00295	23,07	2,30
	1952-1977	0,00326	21,24	2,04
	1978-2002	0,00259	25,90	2,68
10	1952-2002	0,00760	8,95	1,23
	1952-1977	0,00948	7,31	1,18
	1978-2002	0,00566	11,87	1,32
15	1952-2002	0,01336	5,09	1,02
	1952-1977	0,01720	4,03	1,02
	1978-2002	0,00945	7,10	1,02
20	1952-2002	0,02122	3,21	0,93
	1952-1977	0,02757	2,51	0,96
	1978-2002	0,01484	4,53	0,88
23	1952-2002	0,02795	2,44	0,89
	1952-1977	0,03610	1,92	0,93
	1978-2002	0,01984	3,38	0,83

Zunächst sei der Fall $\lambda^{(d)} = 0$ betrachtet, entspricht dies doch der Situation vollkommen rationaler Investoren, weil sich der (latent emotionale) Investor „emotionsneutral“ verhält.⁴⁴² Der Risikoaversionskoeffizient α , der erforderlich ist, damit Gleichung (4.6.35) erfüllt wird, weicht stark von den als plausibel unterstellten Werten im Intervall $(0, 10]$ ab. Allerdings ist nur in der Teilperiode von 1931 bis 1966 das bekannte Phänomen eines extrem hohen Risikoaversionskoeffizienten ($\alpha = 417,21$) zu beobachten. In den anderen Zeiträumen ist die Kovarianz zwischen der Rendite und dem Konsumwachstum sehr gering und negativ, wodurch zwar betragsmäßig immer noch hohe Werte für α resultieren, die allerdings ebenfalls negativ sind. Dies mag der Grund dafür sein, warum bisherige Studien in der Regel die bereits im Abschnitt 4.4 dargelegte Bestimmungsgleichung

$$\ln(E(1 + \tilde{r}_{s\&p})) - \ln(1 + r_0) = \alpha \cdot \text{Var}(\ln(1 + \zeta)) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N} \quad (4.6.39)$$

zugrunde legen. Wie bereits erwähnt, kann diese Gleichung bei $\lambda^{(d)} \neq 0$ aufgrund des Auseinanderfallens von Konsum- und Dividendenwachstum nicht mehr als Grundlage dienen. Für den Fall $\lambda^{(d)} = 0$ erhält man jedoch die in Tabelle 4.8 angegebenen und zur Überprüfung von

⁴⁴² Der Begriff „emotionsneutral“ sei in Anlehnung zu dem Begriff „risikoneutral“ verwendet.

Gleichung (4.6.39) benötigten (gerundeten) Werte sowie das zur Einhaltung von Gleichung (4.6.38) erforderliche β .

Tabelle 4.8: Modellparameter zur Berechnung der Eigenkapitalprämie ($\lambda^{(d)} = 0$)

Zeitraum	$\ln(E(1+r_{S\&P}))$	$\ln(E(1+r_0))$	Equity Premium	σ_ζ^2	α	β
1931-2002	0,0824	0,0083	7,41 %	0,00260	28,55	1,54
1931-1966	0,0941	-0,0035	9,76 %	0,00443	22,01	0,81
1967-2002	0,0705	0,0199	5,06 %	0,00047	106,61	72,46
1952-2002	0,0841	0,0168	6,73 %	0,00052	128,25	0,03
1952-1977	0,0735	0,0052	6,82 %	0,00057	118,89	13,54
1978-2002	0,0950	0,0287	6,63 %	0,00049	136,29	38,29

Aufgrund der recht hohen Varianz der Konsumwachstumsrate im Zeitraum von 1931 bis 1966, die sich entsprechend auf die Varianz des gesamten betrachteten Zeitraums (1931-2002) auswirkt, ist der Risikoaversionskoeffizient α in diesen beiden Zeiträumen in Höhe von 22,01 bzw. 28,55 recht niedrig. Da dieser aber über der von *Mehra/Prescott* (1985) festgesetzten Schwelle von zehn liegt, ist er bereits als nicht plausibel anzusehen. Dies gilt natürlich um so mehr für einen Risikoaversionskoeffizienten über 100, der in allen weiteren betrachteten Zeiträumen benötigt wird, damit Gleichung (4.6.39) erfüllt ist. Insgesamt können folglich die bisherigen Befunde zum Equity Premium Puzzle gestützt werden. Entsprechend ist das für die Gültigkeit von Gleichung (4.6.38) erforderliche β nur für den Zeitraum 1933-1966 (in Zeiten eines geringen α) plausibel. Ansonsten ist β nahe null (extreme Gegenwartspräferenzen) oder größer eins (extreme Zukunftspräferenzen),⁴⁴³ sodass auch hier das Risk Free Rate Puzzle vorliegt.

Um die Auswirkungen von Emotionen analysieren zu können, wird aufgrund der angesprochenen Problematik der Gleichung (4.6.39) erneut Gleichung (4.6.35) herangezogen. In den Tabellen 4.6 und 4.7 erkennt man, dass eine Emotionsaversion im Dividendenkonto in Höhe von $\lambda^{(d)} = 5$ bereits zu einem deutlichen Sinken des benötigten Risikoaversionsparameters je nach Zeitraum zwischen 13,64 und 25,90 führt. Ein Wert in Höhe von $\lambda^{(d)} = 10$ führt sogar zu Werten von α unterhalb von zehn (ausgenommen den Zeitraum 1978-2002). Unterstellt man,

⁴⁴³ Ein Parameter $\beta > 1$ bedeutet sogar, dass mit einem negativen Zins diskontiert wird, was sehr unplausibel ist.

dass plausible Werte für $\lambda^{(d)}$ mit denen von α übereinstimmen,⁴⁴⁴ dann kann die hohe Eigenkapitalprämie in diesem Modell bei plausibler Risiko- und Emotionsaversion gerechtfertigt werden. Schließlich führen noch höhere Werte als zehn für $\lambda^{(d)}$ sogar dazu, dass ein Risikoaversionskoeffizient nahe zwei bei zugleich plausiblen β erzielbar ist. Damit führt die explizite Betrachtung von Emotionen dazu, dass die hohe Eigenkapitalprämie bei niedrigem risikolosen Zins trotz sehr geringem (und damit auch plausiblen) Risikoaversionskoeffizienten erklärt werden kann. Ursächlich hierfür ist, dass nicht die Güterkonsumschwankungen, sondern die Gesamtkonsumschwankungen (inklusive der Emotionen) vergütet werden müssen.

4.6.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Wenn eine myopische Unternehmung über emotionale Kapitalgeber (im Sinne der Disappointment-Theorie) verfügt, dann sollte die Unternehmensleitung auf deren Emotionen im Rahmen ihrer Dividendenpolitik Rücksicht nehmen. Dies führt zunächst dazu, dass aktuelle unternehmerische Erträge nur teilweise in Form von Dividenden ausgeschüttet werden. Die restlichen Erträge kommen den Investoren in Form von Kapitalgewinnen zugute. Ferner bestimmt sich der optimal auszuschüttende Anteil der Dividende an der unternehmerischen Ertragslage gemäß dem unterschiedlichen Grad an Emotionsaversion zwischen Kurs- und Dividendenkonto: je ausgeprägter die Emotionsaversion des Investors im Dividendenkonto ist, desto geringer ist ceteris paribus der variabel auszuschüttende Anteil der Dividende. Daneben hängt der variable Anteil positiv von der Dividendenausschüttung der Vorperiode ab, sodass dieser im Zeitablauf variiert und nicht ein konstanter Anteil an unternehmerischen Erträgen ausgeschüttet wird. Dadurch bewegen sich die Dividenden aber nicht parallel zu den Nettoeinzahlungen, sondern werden im Zeitablauf im Vergleich zur Ertragslage stabilisiert.

Darüber hinaus fluktuieren bei einer derartigen Dividendenpolitik die Emotionen des Investors (nur noch) mit den unternehmerischen Renditen. Aus diesem Grunde führen Aktien mit volatileren Renditen ceteris paribus auch zu volatileren Emotionen. Da hohe (geringe) Renditen einen hohen (niedrigen) Güterkonsum ermöglichen, zugleich aber zu Freude (Bedauern) führen, erschweren volatile Aktien eine Gesamtkonsumstabilisierung im Zeitablauf. Da letztere aber vom Investor gewünscht wird, und zwar umso stärker, je höher der Risikoaversionsparameter α ist, verlangt er für diese Aktien eine hohe Prämie. Insbesondere jedoch wird er bei gleichem α eine höhere Prämie im Vergleich zu derjenigen verlangen, die er ohne Emotionen

⁴⁴⁴ Es sei daran erinnert, dass *Mehra/Prescott* (1985) für den Parameter α solche Werte als plausibel empfinden, die zwischen null und zehn liegen.

(d.h. bei vollkommener Rationalität) fordern würde. Dies liegt daran, dass er bei vollkommener Rationalität nur seinen Güterkonsum und nicht noch seine Emotionen stabilisieren müsste. Insgesamt kann daher auch bei kleinem α die empirisch beobachtete Eigenkapitalprämie erklärt werden, sodass sich α nicht „skurril“ auf die Bestimmungsgleichung des risikolosen Zinses auswirkt und trotz der Gewährleistung einer hohen Eigenkapitalprämie (über $\lambda^{(d)}$) ein relativ geringes Zinsniveau erhalten bleibt. Allerdings fehlen alternative Schätzungen für das adäquate Ausmaß des Parameters $\lambda^{(d)}$, sodass es sein mag, dass Werte für diesen Parameter zwischen 1 und 20 empirisch gar nicht vorzufinden sind. Jedoch liegt der Schluss nahe, dass plausible Werte für $\lambda^{(d)}$ in der Nähe von denen für α liegen. Dennoch bleibt hier abzuwarten, was künftige Untersuchungen ermitteln werden.

Zusammenfassend kann die Anwesenheit emotionaler Investoren die Relevanz und die Stabilität der Dividenden sowie eine hohe Eigenkapitalprämie bei geringem Zinsniveau erklären. Natürlich sollte nicht verschwiegen werden, dass hierzu die recht strikte Annahme eines myopisch handelnden Managements erforderlich ist. Anderenfalls hätte sich eine zusätzliche Komplikation aufgrund intertemporaler Abhängigkeiten ergeben. So determiniert die aktuelle Dividendenpolitik den Gesamtkonsum und damit die erwartete künftige unternehmerische Rendite. Hierüber wirkt sich die Dividendenentscheidung schließlich auf die künftige Budgetbeschränkung des Investors aus. Zur Vereinfachung wurde dieser Rückkopplungseffekt über eine myopische Unternehmensleitung vernachlässigt. Diese abstrahiert (realitätsnah) gerade von den Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf künftige Perioden. Jedoch dürfte interessant sein, welche Ergebnisse bei einer expliziten Betrachtung dieser Verkettung resultieren. Bei einer bewussten Inkaufnahme dieser Vereinfachung zeigen sich aber bereits diskussionswürdige Ergebnisse.

Anhang zu Abschnitt 4.6

Anhang 4.6.1: Herleitung der optimalen Dividendenpolitik bei Regret

Das Maximierungsproblem der Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ lautet in einer jeden Periode $t \in \mathbb{N}$ nach Realisation von Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$:⁴⁴⁵

$$U(C_{t,q}(c_{t,q}, \delta_{t,i,q}), W_{t,q}) = U \left\{ c_{t,q} + \left[d_{t-1,i} \cdot f(\delta_{t,i,q} - \delta_{t,M,q}) + s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f \left(h_i \cdot (r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) - r_{t,M,q} + (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M}) \right) / h_i \right] \right\} \max_{\delta_{t,i,q}} ! \quad (\text{A 4.6.1})$$

unter den Nebenbedingungen

$$\delta_{t,i,q} > -1 \text{ sowie} \quad (\text{A 4.6.2})$$

$$\begin{aligned} \kappa_{t,i,q} = r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) > -1 &\Leftrightarrow 1 + r_{t,i,q} > (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \\ \Leftrightarrow \delta_{t,i,q} < (1 + r_{t,i,q}) / (1 + \vartheta_{t-1,i}) - 1 =: \delta_{t,i,q}^{(max)}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.3})$$

Diese beiden Nebenbedingungen können auch wie folgt zusammengefasst werden:

$$\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(max)}). \quad (\text{A 4.6.4})$$

Für die optimale Dividendenwachstumsrate muss dann in jeder Periode $t \in \mathbb{N}$ und jedem Zustand $q \in \{1, \dots, J\}$ gelten:⁴⁴⁶

$$\frac{dU(C_{t,q}, W_{t,q})}{d\delta_{t,i,q}} = \frac{\partial U(C_{t,q}, W_{t,q})}{\partial C_{t,q}} \cdot \frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} \stackrel{!}{=} 0 \Leftrightarrow \frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} = 0. \quad (\text{A 4.6.5})$$

Im Falle von $h_i = h_M = 1$ erhält man mit den Notationen $\partial f / \partial \delta_{t,i,q} =: f'$ und $\partial^2 f / \partial \delta_{t,i,q}^2 =: f''$:

$$\begin{aligned} \frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} = d_{t-1,i} \cdot f' [\delta_{t,i,q} - \delta_{t,M,q}] - s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \cdot f' \left[(r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) \right. \\ \left. - (r_{t,M,q} - (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M})) \right] \stackrel{!}{=} 0 \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.6})$$

$$\Leftrightarrow \delta_{t,i,q} - \delta_{t,M,q} = (r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) - (r_{t,M,q} - (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M})). \quad (\text{A 4.6.7})$$

$\begin{matrix} d_{t-1,i} > 0 \\ f'' < 0 \end{matrix}$

Als optimale Dividendenwachstumsrate folgt schließlich

$$\begin{aligned} r_{t,M,q} - (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M}) - \delta_{t,M,q} &= r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) - \delta_{t,i,q} \\ \Leftrightarrow (r_{t,M,q} - \vartheta_{t-1,M}) - \delta_{t,M,q} \cdot (2 + \vartheta_{t-1,M}) &= (r_{t,i,q} - \vartheta_{t-1,i}) - \delta_{t,i,q} \cdot (2 + \vartheta_{t-1,i}) \\ \Leftrightarrow \delta_{t,i,q}^* &= \delta_{t,M,q} \cdot \frac{(2 + \vartheta_{t-1,M})}{(2 + \vartheta_{t-1,i})} + \frac{(r_{t,i,q} - \vartheta_{t-1,i}) - (r_{t,M,q} - \vartheta_{t-1,M})}{(2 + \vartheta_{t-1,i})}. \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.8})$$

⁴⁴⁵ Konsum c_{t-1} , Dividenden $d_{t-1,l}$ und Kurse $s_{t-1,l}$ für $l = i, M$ sind in Periode t gegeben und bekannt.

⁴⁴⁶ Das Vermögen $W_{t,q}$ ist bereits realisiert und kann nicht mehr durch die Dividendenpolitik beeinflusst werden. Aus diesem Grunde gilt $\partial W_{t,q} / \partial \delta_{t,i,q} = 0$ für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$.

Es bleibt zu prüfen, ob an der Stelle $\delta_{t,i,q}^*$ tatsächlich ein Maximum vorliegt. Für die zweite Ableitung des Konsums nach der Dividendenwachstumsrate gilt:

$$\frac{d^2 C_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}^2} = d_{t-1,i} \cdot f'' \left[\delta_{t,i,q} - \delta_{t,M,q} \right] + (1 + \vartheta_{t-1,i})^2 \cdot s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f'' \left[\left(r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \right) - \left(r_{t,M,q} - (1 + \delta_{t,M,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,M}) \right) \right] \underset{\substack{d > 0, \\ f'' < 0}}{<} 0, \quad (A 4.6.9)$$

sodass der Gesamtkonsum tatsächlich an der Stelle $\delta_{t,i,q}^*$ ein globales Maximum aufweist. Da die Nutzenfunktion U strikt monoton steigend im Gesamtkonsum ist, liegt ein Nutzenmaximum vor.

Anhang 4.6.2: Herleitung der optimalen Dividendenpolitik bei Disappointment

Im Folgenden sei die optimale Dividendenpolitik von Unternehmen i bei einem Investor, der Disappointment empfindet, hergeleitet. Eine Unternehmung $i \in \{0, \dots, I\}$ maximiert in jeder Periode $t \in \mathbb{N}$ nach der Realisation des Zustands $q \in \{1, \dots, J\}$ den Nutzen ihres Investors:

$$U(C_{t,q}(c_{t,q}; \delta_{t,0,q}, \dots, \delta_{t,I,q}), W_{t,q}) = U \left\{ c_{t,q} + \sum_{i=0}^I \left[d_{t-1,i} \cdot f \left(\delta_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i}) \right) + \frac{s_{t-1,i}^{(ex)}}{h_i} \cdot f \left(h_i \cdot \left((r_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) - (\delta_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i})) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \right) \right) \right] \right\} \rightarrow \max_{\delta_{t,i,q}} ! \quad (A 4.6.10)$$

Als Bedingungen erster Ordnung resultiert:⁴⁴⁷

$$\frac{dU(C_{t,q}, W_{t,q})}{d\delta_{t,i,q}} = \frac{\partial U(C_{t,q}, W_{t,q})}{\partial C_{t,q}} \cdot \frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} \stackrel{!}{=} 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} = 0 \quad (A 4.6.11)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Unter der Berücksichtigung von $\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(max)})$ resultieren als Optimalitätsbedingungen mit den Notationen $\partial f / \partial \delta_{t,i,q} =: f'$ und $\partial^2 f / \partial \delta_{t,i,q}^2 =: f''$:

$$\frac{dC_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}} = d_{t-1,i} \cdot f' \left[\delta_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot \delta_{t,i,j} \right] \cdot (1 - p_q) + f' \left[h_i \cdot \left(r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \right) - \sum_{j=1}^J p_j \cdot h_i \cdot \left(r_{t,i,j} - (1 + \delta_{t,i,j}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \right) \right] \cdot s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot (-1 + p_q) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \stackrel{!}{=} 0 \quad (A 4.6.12)$$

⁴⁴⁷ Auch hier ist das Vermögen $W_{t,q}$ bereits realisiert und kann nicht mehr durch die Dividendenpolitik beeinflusst werden. Aus diesem Grund gilt ebenfalls $\partial W_{t,q} / \partial \delta_{t,i,q} = 0$ für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$.

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow_{\substack{d_{t-1,i} > 0, 1 > p_q > 0 \\ f^* < 0, g_{t,i} > 0}} \delta_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot \delta_{t,i,j} &= h_i \cdot (r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) \\ &\quad - \sum_{j=1}^J p_j \cdot h_i \cdot (r_{t,i,j} - (1 + \delta_{t,i,j}) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.13})$$

$$\Leftrightarrow \quad \delta_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot \delta_{t,i,j} = \frac{h_i}{1 + h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})} \cdot \left(r_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_j \cdot r_{t,i,j} \right)$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Aufgrund von $p_J = 1 - \sum_{j=1}^{J-1} p_j$ und mit $E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i}) = \sum_{j=1}^J p_j \cdot r_{t,i,j}$ sowie mit der Notation $\hat{\pi}_{t,i} := h_i / (1 + h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}))$ kann Gleichung (A 4.6.13) umgeschrieben werden zu

$$\sum_{j=1}^{J-1} p_j \cdot (\delta_{t,i,j} - \delta_{t,i,J}) - (\delta_{t,i,q} - \delta_{t,i,J}) = -\hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) \quad (\text{A 4.6.14})$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Mit der folgenden Matrixschreibweise

$$\bar{\bar{\Delta}}_{t,i} := \begin{pmatrix} \delta_{t,i,1} - \delta_{t,i,J} \\ \vdots \\ \delta_{t,i,J-1} - \delta_{t,i,J} \end{pmatrix}, \quad \bar{P} := \begin{pmatrix} p_1 & \cdots & p_{J-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_1 & \cdots & p_{J-1} \end{pmatrix} - \text{EM},^{448} \quad \bar{R}_{t,i} := \begin{pmatrix} r_{t,i,1} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i}) \\ \vdots \\ r_{t,i,J-1} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i}) \end{pmatrix}, \quad (\text{A 4.6.15})$$

ist Gleichung (A 4.6.14) äquivalent zu

$$\bar{P} \cdot \bar{\bar{\Delta}}_{t,i} = -\hat{\pi}_{t,i} \cdot \bar{R}_{t,i} \quad \Leftrightarrow \quad \bar{\bar{\Delta}}_{t,i} = -\hat{\pi}_{t,i} \cdot \bar{P}^{-1} \cdot \bar{R}_{t,i}, \quad (\text{A 4.6.16})$$

wobei \bar{P}^{-1} gegeben ist als

$$\bar{P}^{-1} = \begin{pmatrix} \varphi_{1,1} & \cdots & \varphi_{1,J-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_{J-1,1} & \cdots & \varphi_{J-1,J-1} \end{pmatrix} \quad (\text{A 4.6.17})$$

mit $\varphi_{j,j} = -p_j / p_J - 1$ und $\varphi_{q,j} = -p_j / p_J$ für $j \neq q$. Aus (A 4.6.16) folgt für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$:

$$\begin{aligned} \delta_{t,i,q}^* &= \delta_{t,i,J}^* - \hat{\pi}_{t,i} \cdot \sum_{j=1}^{J-1} \varphi_{q,j} \cdot (r_{t,i,j} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) \\ &= \delta_{t,i,J}^* + \hat{\pi}_{t,i} \cdot \left(\frac{1}{p_J} \cdot \sum_{j=1}^{J-1} p_j \cdot (r_{t,i,j} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) + (r_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) \right) \\ &= \delta_{t,i,J}^* + \hat{\pi}_{t,i} \cdot ((r_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) - (r_{t,i,J} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i}))) = \delta_{t,i,J}^* + \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}), \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.18})$$

wobei $\delta_{t,i,J}^*$ gegeben ist und die Bedingung $\delta_{t,i,q} \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(\max)})$ für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$ und $q \in \{1, \dots, J\}$ erfüllt sein muss.

⁴⁴⁸ Mit EM sei wie bereits im Anhang 4.5 die Einheitsmatrix bezeichnet.

Für die Kursrendite erhält man unter Berücksichtigung einer derartigen Dividendenpolitik:

$$\begin{aligned}
\kappa_{t,i,q}^* &= r_{t,i,q} - (1 + \delta_{t,i,q}^*) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \\
&\stackrel{(A\ 4.6.18)}{=} r_{t,i,q} - [(1 + \delta_{t,i,J}^*) + \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J})] \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \\
&\stackrel{(4.6.14)}{=} r_{t,i,q} - \left(\frac{r_{t,i,J} - \kappa_{t,i,J}^*}{1 + \vartheta_{t-1,i}} + \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}) \right) \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) \\
&= \kappa_{t,i,J}^* + (1 - \hat{\pi}_{t,i} \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})) \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}).
\end{aligned} \tag{A 4.6.19}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Ferner gilt

$$1 - \hat{\pi}_{t,i} \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i}) = 1 - \frac{h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})}{1 + h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})} = \frac{1}{1 + h_i \cdot (1 + \vartheta_{t-1,i})} = \frac{\hat{\pi}_{t,i}}{h_i}, \tag{A 4.6.20}$$

sodass die optimale Kurswachstumsrate auch ausgedrückt werden kann durch:

$$\kappa_{t,i,q}^* = \kappa_{t,i,J}^* + (\hat{\pi}_{t,i} / h_i) \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J}). \tag{A 4.6.21}$$

Falls eine Dividendenpolitik gemäß (A 4.6.18) in Periode t optimal ist, so wird sie auch aus Sicht von Periode $t-1$ erwartet.⁴⁴⁹ Für die Differenz aus Dividendenwachstumsrate und deren Erwartungswert aus Sicht der Vorperiode erhält man daher mit $\delta_{t,J} = \delta_J$:

$$\delta_{t,i,q}^* - E_{t-1}(\tilde{\delta}_{t,i}) = \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E_{t-1}(\tilde{r}_{t,i})) \stackrel{\tilde{r} \sim i.i.d.}{=} \hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E(\tilde{r}_{t,i})) \tag{A 4.6.22}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$. Entsprechend gilt für die Differenz von Kurswachstumsrate und deren Erwartungswert:

$$\kappa_{t,i,q}^* - E_{t-1}(\tilde{\kappa}_{t,i}^*) = \frac{\hat{\pi}_{t,i}}{h_i} (r_{t,i,q} - E(\tilde{r}_{t,i})) \quad \text{für alle } t \in \mathbb{N}, i \in \{0, \dots, I\}, q \in \{1, \dots, J\}, \tag{A 4.6.23}$$

sodass unter Berücksichtigung von Gleichung (4.6.8) für das Ausmaß der Emotionen in einer Periode t bei Realisation von Zustand q folgt:

$$\begin{aligned}
g_t(\delta_{t,0,q}^*, \dots, \delta_{t,I,q}^*) &= \sum_{i=0}^I \left[d_{t-1,i} \cdot f(\hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E(\tilde{r}_{t,i}))) \right. \\
&\quad \left. + (s_{t-1,i}^{(ex)} / h_i) \cdot f(\hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E(\tilde{r}_{t,i}))) \right] \\
&= \sum_{i=0}^I (d_{t-1,i} + s_{t-1,i}^{(ex)} / h_i) \cdot f(\hat{\pi}_{t,i} \cdot (r_{t,i,q} - E(\tilde{r}_{t,i}))).
\end{aligned} \tag{A 4.6.24}$$

⁴⁴⁹ Es wird davon ausgegangen, dass die Renditen $\tilde{r}_{t,i}$ stationär sind. Vgl. zu einem empirischen Beleg Anhang 4.6.6.

Im Folgenden ist noch zu prüfen, ob positive Dividenden und Kurse gewährleistet bleiben. Sobald die Nebenbedingung $\delta_{t,i,q}^* \in (-1, \delta_{t,i,q}^{(\max)})$ für $q = J$ erfüllt ist, dann erfüllen auch die verbleibenden (lokal) optimalen Dividendenpolitiken diese Nebenbedingung (und zwar unabhängig von h_i) und sind global optimal. Denn es gilt

$$\begin{aligned}
\delta_{t,i,q}^* &= \underbrace{\delta_{t,i,J}^*}_{>-1} + \underbrace{\frac{h_i}{1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})}}_{\geq 0} \cdot \underbrace{(r_{t,i,q} - r_{t,i,J})}_{\geq 0} > -1, \\
\delta_{t,i,q}^* &\stackrel{(A\ 4.6.18)}{=} \underbrace{\delta_{t,i,J}^*}_{<(r_{t,i,J} - \vartheta_{t-1,i})/(1+\vartheta_{t-1,i})} + \frac{h_i \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J})}{1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})} < \frac{(r_{t,i,J} - \vartheta_{t-1,i})}{(1+\vartheta_{t-1,i})} + \frac{h_i \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J})}{1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})} \\
&= \frac{(r_{t,i,J} - \vartheta_{t-1,i}) \cdot (1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})) + (1+\vartheta_{t-1,i}) \cdot h_i \cdot (r_{t,i,q} - r_{t,i,J})}{(1+\vartheta_{t-1,i}) \cdot (1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i}))} \\
&= \frac{r_{t,i,J} + (1+\vartheta_{t-1,i}) \cdot h_i \cdot r_{t,i,q} - \vartheta_{t-1,i} \cdot (1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i}))}{(1+\vartheta_{t-1,i}) \cdot (1+h_i \cdot (1+\vartheta_{t-1,i}))} <_{r_{t,i,J} < r_{t,i,q}} \frac{r_{t,i,q} - \vartheta_{t-1,i}}{1+\vartheta_{t-1,i}}
\end{aligned} \tag{A 4.6.25}$$

für alle $t \in \mathbb{N}$, $i \in \{0, \dots, I\}$, $q \in \{1, \dots, J\}$.

Schließlich ist noch zu überprüfen, ob an der Stelle $\delta_{t,i,q}^*$ ein globales Maximum vorliegt. Es gilt:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2 C_{t,q}}{d\delta_{t,i,q}^2} &= d_{t-1,i} \cdot f'' \left[\delta_{t,i,q} - \sum_{j=1}^J p_{t,j} \cdot \delta_{t,i,j} \right] \cdot (1-p_q)^2 \\
&\quad + s_{t-1,i}^{(ex)} \cdot f'' \left[h_i \cdot (r_{t,i,q} - (1+\delta_{t,i,q}) \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})) \right. \\
&\quad \left. - \sum_{j=1}^J p_j \cdot h_i \cdot (r_{t,i,j} - (1+\delta_{t,i,j}) \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})) \right] \cdot (-1+p_q)^2 \cdot (1+\vartheta_{t-1,i})^2 \underset{f'' < 0}{<} 0,
\end{aligned} \tag{A 4.6.26}$$

sodass der Konsum (global) maximal an der Stelle $\delta_{t,i,q}^*$ ist und aufgrund des streng monoton steigenden Verlaufs der Nutzenfunktion im Gesamtkonsum ein globales Nutzenmaximum vorliegt.

Anhang 4.6.3:⁴⁵⁰

Tabelle 4.9: Dividendenprognosen gemäß Abschnitt 4.6.5 in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$

Jahr	Dividenden (in US-\$)									
	S&P 500	h = 0,1	h = 0,15	h = 0,2	h = 0,25	h = 0,3	h = 0,4	h = 0,6	h = 0,8	h = 1
1961	1,98	2,02	2,07	2,12	2,18	2,23	2,33	2,53	2,73	2,92
1962	2,04	2,01	2,03	2,04	2,06	2,08	2,11	2,18	2,25	2,31
1963	2,15	2,18	2,23	2,28	2,33	2,39	2,49	2,69	2,89	3,08
1964	2,35	2,37	2,42	2,47	2,52	2,57	2,67	2,86	3,05	3,24
1965	2,58	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,89	3,09	3,27	3,46
1966	2,83	2,78	2,80	2,83	2,85	2,87	2,92	3,00	3,09	3,17
1967	2,88	2,93	3,01	3,08	3,15	3,22	3,36	3,63	3,91	4,17
1968	2,98	2,99	3,05	3,10	3,16	3,21	3,32	3,53	3,74	3,95
1969	3,04	3,00	3,03	3,05	3,08	3,11	3,16	3,26	3,37	3,47
1970	3,24	3,23	3,28	3,33	3,37	3,42	3,51	3,70	3,88	4,06
1971	3,19	3,21	3,28	3,34	3,40	3,47	3,59	3,84	4,08	4,32
1972	3,16	3,20	3,27	3,34	3,41	3,48	3,62	3,90	4,17	4,43
1973	3,19	3,12	3,14	3,16	3,18	3,19	3,23	3,30	3,37	3,44
1974	3,61	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49
1975	3,72	3,84	3,95	4,07	4,18	4,29	4,52	4,96	5,40	5,82
1976	3,73	3,80	3,89	3,98	4,07	4,16	4,34	4,70	5,05	5,40
1977	4,22	4,17	4,21	4,25	4,29	4,32	4,40	4,56	4,71	4,86
1978	4,86	4,86	4,94	5,02	5,09	5,17	5,32	5,62	5,91	6,20
1979	5,18	5,24	5,36	5,47	5,58	5,69	5,91	6,35	6,78	7,20
1980	5,97	6,12	6,29	6,46	6,63	6,79	7,12	7,78	8,41	9,04

⁴⁵⁰ Bei allen der in den folgenden Tabellen enthaltenen Werten handelt es sich um Rundungen.

Fortsetzung der Tabelle 4.9

Jahr	Dividenden (in US-\$)									
	S&P 500	h = 0,1	h = 0,15	h = 0,2	h = 0,25	h = 0,3	h = 0,4	h = 0,6	h = 0,8	h = 1
1981	6,44	6,36	6,43	6,50	6,57	6,63	6,76	7,02	7,28	7,53
1982	6,83	6,92	7,08	7,23	7,39	7,54	7,84	8,44	9,03	9,60
1983	6,93	7,04	7,21	7,37	7,54	7,70	8,02	8,66	9,28	9,90
1984	7,12	7,12	7,24	7,35	7,46	7,57	7,79	8,23	8,66	9,08
1985	7,83	8,02	8,24	8,46	8,68	8,90	9,33	10,19	11,02	11,85
1986	8,20	8,30	8,48	8,66	8,84	9,01	9,37	10,07	10,76	11,44
1987	8,19	8,18	8,31	8,44	8,57	8,69	8,95	9,45	9,94	10,43
1988	9,17	9,26	9,45	9,64	9,84	10,03	10,41	11,16	11,89	12,62
1989	10,22	10,48	10,77	11,06	11,34	11,63	12,20	13,33	14,45	15,55
1990	11,73	11,62	11,76	11,89	12,02	12,15	12,41	12,93	13,44	13,95
1991	12,35	12,64	12,99	13,33	13,67	14,01	14,69	16,02	17,34	18,64
1992	12,97	12,99	13,20	13,42	13,63	13,84	14,27	15,11	15,94	16,76
1993	12,64	12,68	12,91	13,13	13,35	13,58	14,02	14,90	15,77	16,63
1994	12,69	12,62	12,80	12,97	13,14	13,31	13,65	14,32	14,98	15,64
1995	13,36	13,78	14,19	14,61	15,03	15,44	16,27	17,91	19,53	21,13
1996	14,17	14,41	14,76	15,11	15,46	15,81	16,50	17,88	19,25	20,60
1997	15,03	15,41	15,84	16,28	16,71	17,14	17,99	19,69	21,38	23,06
1998	15,52	15,86	16,28	16,70	17,12	17,54	18,37	20,03	21,67	23,31
1999	16,20	16,44	16,81	17,19	17,57	17,94	18,70	20,19	21,68	23,16
2000	16,71	16,45	16,59	16,73	16,87	17,01	17,29	17,85	18,41	18,96
2001	16,27	15,97	16,08	16,20	16,31	16,43	16,65	17,10	17,55	18,00

Tabelle 4.10: Regressionswerte (1) in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ ⁴⁵¹

$h_{S\&P}$		1960-2001	1960-1980	1981-2001	1960-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2001	P_a bzw. P_b
0,1	R^2	1,00	0,98	0,98	0,95	0,96	0,95	0,96	
	a	0,24	-0,14	0,76	0,35	0,00	0,91	-0,23	1,66
	b	1,01	1,10	0,97	0,91	1,08	0,95	1,08	0,04
0,15	R^2	1,00	0,98	0,98	0,94	0,96	0,96	0,96	
	a	0,24	-0,12	0,73	0,35	0,05	0,78	-0,19	1,36
	b	0,99	1,08	0,95	0,89	1,05	0,94	1,06	0,03
0,2	R^2	1,00	0,97	0,98	0,93	0,95	0,96	0,95	
	a	0,55	-0,10	0,71	0,35	0,11	0,81	-0,14	1,63
	b	0,97	1,06	0,93	0,88	1,02	0,92	1,03	0,03
0,25	R^2	0,99	0,97	0,98	0,92	0,94	0,95	0,95	
	a	0,27	-0,08	0,71	0,35	0,18	-0,08	0,99	1,73
	b	0,95	1,03	0,91	0,86	0,99	1,00	0,89	0,04
0,3	R^2	0,99	0,96	0,98	0,91	0,93	0,94	0,93	
	a	0,28	-0,05	0,73	0,36	0,25	-0,01	1,29	2,48
	b	0,93	1,01	0,90	0,84	0,96	0,98	0,86	0,06
0,4	R^2	0,99	0,95	0,97	0,88	0,90	0,88	0,93	
	a	0,31	0,00	0,79	0,40	0,39	2,13	0,15	5,61
	b	0,89	0,96	0,86	0,81	0,90	0,78	0,92	0,14

Tabelle 4.11: Regressionswerte (2) in Abhängigkeit des Parameters $h_{S\&P}$ ⁴⁵²

$h_{S\&P}$		1960-2001	1960-1980	1981-2001	P_a bzw. P_b
0,6	R^2	0,98	0,92	0,95	
	a	0,39	0,12	1,03	1,23
	b	0,83	0,88	0,79	0,09
0,8	R^2	0,98	0,89	0,92	
	a	0,48	0,25	1,35	2,12
	b	0,77	0,80	0,72	0,17
1	R^2	0,97	0,86	0,88	
	a	0,58	0,37	1,71	3,39
	b	0,72	0,74	0,65	0,27

⁴⁵¹ Die Werte dieser und der darauffolgenden Tabelle wurden mit dem Softwareprogramm SPSS ermittelt. Alle Regressionen waren auf einem Niveau von 0,05 signifikant.

⁴⁵² Da Werte von $h_{S\&P} > 0,4$ offensichtlich zu keiner geeigneten Beschreibung empirischer Daten führen, wurde in diesen Fällen auf die Regressionen der geviertelten Zeiträume verzichtet.

Tabelle 4.12: Varianzen der Dividenden in Abhängigkeit von $h_{S\&P}$

$h_{S\&P}$	$\text{Var}(\tilde{\delta})$
0	0,26 %
0,1	0,03 %
0,15	0,06 %
0,2	0,10 %
0,25	0,13 %
0,3	0,16 %
0,4	0,22 %
0,6	0,40 %
0,8	0,88 %
1	1,53 %

Anhang 4.6.4: Test auf Lognormalverteilung

Die Elemente der Zeitreihe $(1+r_1) \cdot \theta_1, (1+r_2) \cdot \theta_2, \dots, (1+r_T) \cdot \theta_T$ werden als Realisationen einer Folge von Zufallsvariablen gesehen. Zu testen ist nun, ob die empirische Verteilungsfunktion $S_T((1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta})$ einer Lognormalverteilung entspricht. Dies ist gleichbedeutend mit einem Test von $\ln((1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta})$ auf Normalverteilung. Hierzu wird der *Kolmogorov-Smirnov*-Anpassungstest⁴⁵³ verwendet, der die Hypothese

$$H_0 : F(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]) = F_{NV}(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]) \quad (\text{A 4.6.27})$$

für alle Realisationen der Zufallsvariablen $\ln((1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta})$ gegen die folgende Hypothese testet:

$$H_1 : F(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]) \neq F_{NV}(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]) \quad (\text{A 4.6.28})$$

für wenigstens eine Realisation von $\ln((1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta})$. Die Nullhypothese der Normalverteilung wird folglich gegen die Hypothese getestet, dass keine Normalverteilung vorliegt. Als Prüfgröße dient der folgende Wert:

$$\sqrt{T} \cdot \sup_{\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]} |F_{NV}(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}]) - S_T(\ln[(1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}])| \quad (\text{A 4.6.29})$$

für alle Realisationen von $\ln((1+\tilde{r}) \cdot \tilde{\theta})$. Die Prüfgröße entspricht somit dem, mit der Wurzel des Beobachtungsumfangs T gewichteten, maximalen Abstand zwischen hypothetischer und tatsächlicher Verteilungsfunktion. Je größer dieser Abstand ist, desto weniger stimmt die empirische Verteilung mit einer Normalverteilung überein. Tabelle 4.13 gibt die Werte für die

⁴⁵³ Vgl. zum *Kolmogorov-Smirnov*-Anpassungstest Hartung (1998), S. 183 ff.

asymptotische Signifikanz in Abhängigkeit des untersuchten Zeitraums und des Parameters $\lambda^{(d)}$ an. Diese Werte entsprechen der Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt wird. Dabei wurden die in der Tabelle angegebenen (gerundeten) Werte mit der Funktion nichtparametrischer Verfahren des Statistikprogramms SPSS berechnet. Die Zeiträume mit einer signifikanten Abweichung von der Normalverteilung sind mit einem Stern (*) versehen.

Tabelle 4.13: Signifikanzwerte zum Test auf Lognormalverteilung von $(1 + \tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}$

$\lambda^{(d)}$	Zeitraum	Asympt. Signifikanz	$\lambda^{(d)}$	Zeitraum	Asympt. Signifikanz
0	1931-2002*	0,3 %	0	1952-2002	41,5 %
	1931-1966*	2,3 %		1952-1977	85,2 %
	1967-2002	86,0 %		1978-2002	55,9 %
5	1931-2002	47,2 %	5	1952-2002	92,2 %
	1931-1966	79,1 %		1952-1977	92,4 %
	1967-2002	78,4 %		1978-2002	87,6 %
10	1931-2002	60,5 %	10	1952-2002	82,7 %
	1931-1966	81,8 %		1952-1977	82,0 %
	1967-2002	75,7 %		1978-2002	78,9 %
15	1931-2002	13,8 %	15	1952-2002	70,2 %
	1931-1966	24,2 %		1952-1977	47,6 %
	1967-2002	54,2 %		1978-2002	43,6 %
18	1931-2002*	2,5 %	20	1952-2002	37,9 %
	1931-1966	13,8 %		1952-1977	38,3 %
	1967-2002	40,8 %		1978-2002	18,4 %
			23	1952-2002	16,1 %
				1952-1977	17,9 %
				1978-2002	10,8 %

Gemäß den Ergebnissen aus Tabelle 4.13 kann die Zufallsvariable $(1 + \tilde{r}) \cdot \tilde{\theta}$ bis auf wenige Ausnahmen als hinreichend lognormalverteilt angesehen werden.⁴⁵⁴

⁴⁵⁴ Vgl. zu dieser Aussage auch Bühl/Zöfel (1998), S. 299.

Anhang 4.6.5: Test auf Stationarität

Erneut werden die Elemente einer Zeitreihe als Realisationen einer Folge von Zufallsvariablen gesehen. Zu untersuchen ist, ob die Renditezeitreihe r_1, r_2, \dots, r_T und die Gesamtkonsumzeitreihe C_1, C_2, \dots, C_T die Eigenschaft der schwachen Stationarität erfüllen, also über einen konstanten Mittelwert, eine konstante Varianz sowie eine nicht vom Zeitindex t abhängige Autokovarianz verfügen.⁴⁵⁵ Da eine Zeitreihe, die einem *Markov*-Prozess folgt, die Eigenschaft der schwachen Stationarität erfüllt, reicht es zu überprüfen, ob die Zeitreihen einem *Markov*-Prozess folgen.⁴⁵⁶ Dieser ist (am Beispiel der Renditen) wie folgt definiert.

$$\tilde{r}_t = a + \hat{b} \cdot \tilde{r}_{t-1} + \tilde{\varepsilon}_t \quad \text{mit } |\hat{b}| < 1. \quad (\text{A 4.6.30})$$

Der Störterm $\tilde{\varepsilon}_t$ erfülle dabei die so genannten „*White Noise*“-Eigenschaften:

$$\begin{aligned} E(\tilde{\varepsilon}_t) &= 0, \\ \text{Var}(\tilde{\varepsilon}_t) &= \sigma_\varepsilon^2, \\ \text{Cov}(\tilde{\varepsilon}_t, \tilde{\varepsilon}_{t-\tau}) &= E(\tilde{\varepsilon}_t \cdot \tilde{\varepsilon}_{t-\tau}) = 0 \quad \text{für alle } \tau \neq t. \end{aligned} \quad (\text{A 4.6.31})$$

Die Rendite \tilde{r}_t entspricht bei einem derartigen Prozess der Summe aus der mit dem Koeffizienten \hat{b} gewichteten Rendite der Vorperiode und dem Störterm $\tilde{\varepsilon}_t$. Da im Falle von $\hat{b} = 1$ ein Random Walk vorliegen würde, der nicht über die Eigenschaft der Stationarität verfügt, kann zur Überprüfung der Stationaritätseigenschaft der *Dickey-Fuller-Test*⁴⁵⁷ durchgeführt werden. Anhand dieses Tests kann man prüfen, ob eine Zeitreihe mit $\hat{b} = 1$ (Random Walk) oder mit $|\hat{b}| < 1$ (*Markov*-Prozess) vorliegt.⁴⁵⁸ Als Ausgangsbasis des Tests dient dabei eine Umformung von Gleichung (A 4.6.30), indem auf beiden Seiten der Gleichung \tilde{r}_{t-1} abgezogen wird. Man erhält

$$\tilde{r}_t - \tilde{r}_{t-1} = a + (\hat{b} - 1) \cdot \tilde{r}_{t-1} + \tilde{\varepsilon}_t = a + b \cdot \tilde{r}_{t-1} + \tilde{\varepsilon}_t \quad \text{mit } b := \hat{b} - 1. \quad (\text{A 4.6.32})$$

Zu testen ist somit die Hypothese H_0 der Nichtstationarität ($b = 0$) gegen die Hypothese H_1 der Stationarität. Der Parameter b kann dabei vor dem Hintergrund eines linearen Regressionsmodells geschätzt werden. Tabelle 4.14 gibt die ermittelten b -Werte für die Renditezeitreihe und für die Konsumzeitreihe in Abhängigkeit des Parameters $\lambda^{(d)}$ an. Es zeigt sich, dass die Hypothese H_0 zu einem Niveau von 0,05 verworfen werden kann. Es ist aber noch zu überprüfen, ob dieses Ergebnis tatsächlich signifikant oder eher zufälliger Natur ist. Dazu

⁴⁵⁵ Vgl. zur Definition der Stationarität von Zeitreihen *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 96, oder *Watsham/Paramore* (1997), S. 230 ff.

⁴⁵⁶ Vgl. hierzu und zu den folgenden Ausführungen *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 341 ff.

⁴⁵⁷ Vgl. zum *Dickey-Fuller-Test* *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 352 ff.

⁴⁵⁸ Der Fall von $|\hat{b}| > 1$ kann vernachlässigt werden, da er für makroökonomische oder finanzwirtschaftliche Zeitreihen kaum von Bedeutung ist. Vgl. *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 353.

wird der im Rahmen einer linearen Regression gewöhnliche t-Test herangezogen.⁴⁵⁹ Im Falle einer vorliegenden Nichtstationarität der Zeitreihe folgen die t-Werte jedoch nicht der t-Verteilung. Aus diesem Grunde kann der Annahme- und Ablehnbereich des t-Tests nicht übernommen werden, und *Dickey und Fuller* haben mittels einer *Monte-Carlo-Simulation*⁴⁶⁰ einen eigenen Annahme- und Ablehnbereich konstruiert. Liegt der beobachtete t-Wert unterhalb des kritischen Werts, so ist die Hypothese der Nichtstationarität mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % abzulehnen.⁴⁶¹ Bei einem Beobachtungsumfang von $T = 60$ liegt dieser kritische Wert bei $-2,91$ und von $T = 80$ bei $-2,90$. Da der Beobachtungsumfang des gewählten Untersuchungszeitraums 71 Zeitpunkte umfasst, ist der kritische Wert zwischen $-2,91$ und $-2,90$ anzusiedeln. Die in Tabelle 4.14 angegebenen t-Werte, die im Rahmen einer Regression gemäß Gleichung (A 4.6.32) für die Rendite und die Konsumwachstumsraten in Abhängigkeit des Parameters $\lambda^{(d)}$ mit dem Programm SPSS ermittelt worden sind, zeigen, dass die Hypothese der Nichtstationarität zum Niveau 5 % stets verworfen werden kann. Für die Validität der ermittelten Werte bleibt zu überprüfen, ob der Störterm $\tilde{\varepsilon}_t$ die White Noise-Eigenschaften erfüllt. Da die Regression mit einer Konstanten (dem absoluten Glied a) durchgeführt wurde, folgt per Konstruktion ein Erwartungswert der Störterme von null ($E(\tilde{\varepsilon}_t) = 0$). Ferner ist ein Verstoß gegen die Homoskedastizitätsannahme ($\text{Var}(\tilde{\varepsilon}_t) = \sigma_\varepsilon^2$) unproblematisch,⁴⁶² sodass nur noch eine nicht vorhandene Autokorrelation der Residuen ($\text{Cov}(\tilde{\varepsilon}_t, \tilde{\varepsilon}_{t-\tau}) = 0$ für alle $\tau \neq t$) nachzuweisen verbleibt. Hierzu wird der *Durbin-Watson-Test* herangezogen. Da die in Tabelle 4.14 angegebenen *Durbin-Watson-Werte* (DW)⁴⁶³ der durchgeführten Regressionen in einem Intervall zwischen 1,36 und 2,64 liegen, kann von nicht autokorrelierten Residuen $\tilde{\varepsilon}_t$ ausgegangen werden. Die ermittelten t-Werte sind valide.

⁴⁵⁹ Vgl. zum t-Test *Hartung* (1998), S. 179.

⁴⁶⁰ Vgl. zur Monte-Carlo-Simulation *Gürtler/Hartmann* (2003d).

⁴⁶¹ Die kritischen Werte sind tabellarisch im Anhang 2 in *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001) aufgeführt.

⁴⁶² Vgl. *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 356.

⁴⁶³ Vgl. zum Annahme- und Ablehnbereich des *Durbin-Watson-Tests* auf Autokorrelation erster Ordnung *Poddig/Dichtl/Petersmeier* (2001), S. 305.

Tabelle 4.14: t- und Durbin-Watson-Werte zum Test auf Stationarität von Rendite und Konsumwachstum⁴⁶⁴

	b	t	DW
r	−1,043	−8,867	1,998
ζ(0)	−0,354	−4,670	1,758
ζ(5)	−0,714	−6,888	2,236
ζ(10)	−1,237	−11,150	2,115
ζ(15)	−1,401	−13,129	2,199
ζ(18)	−1,391	−12,824	2,053
ζ(20)	−1,327	−11,817	1,898
ζ(23)	−1,097	−9,163	1,906

⁴⁶⁴ Die in dieser Tabelle angegebenen Werte sind auf drei Stellen gerundet.

5 Zusammenfassung

Seit einigen Jahren wird im Bereich der Finanzwirtschaft versucht, über den bewussten Einbezug von Verhaltensanomalien auf Seiten der Kapitalgeber bislang nicht erklärbare Phänomene auf den Kapitalmärkten zu rechtfertigen. Diese Ansätze beschränken sich jedoch vornehmlich auf die Kapitalmarktseite und vernachlässigen die Konsequenzen von Entscheidungsanomalien der Investoren auf die Unternehmensfinanzierung. Hieran knüpfte die vorliegende Arbeit mit dem Versuch an, diese Lücke zu schließen. Aus dem mittlerweile sehr umfangreichen Gebiet der Theorie der Unternehmensfinanzierung wurde die Dividendenpolitik als konkreter Untersuchungsgegenstand herausgegriffen, weil insbesondere hier viele empirische Gegebenheiten vorzufinden sind, für die noch keine hinreichende theoretische Erklärung vorliegt. Neben der grundlegenden Fragestellung, warum Dividenden trotz eines Steuernachteils in praxi ausgeschüttet werden, gehört hierzu der überraschende Befund, dass Dividenden im Zeitablauf selbst dann relativ stabil verlaufen, wenn unternehmerische Nettoeinzahlungen starken Schwankungen unterworfen sind. Das erste Ziel der vorliegenden Arbeit war es deswegen, neue Einsichten in Bezug auf die unternehmerische Dividendenpolitik über die Einbindung von Entscheidungsanomalien der Investoren zu gewinnen. Darüber hinaus wurde analysiert, welche Auswirkungen sich auf die Preisbildung auf dem Kapitalmarkt ergeben, wenn die Dividendenpolitik auf Verhaltensanomalien der Investoren ausgerichtet ist. Hinsichtlich der Preisbildung existiert seit Mitte der achtziger Jahre das so genannte Equity Premium Puzzle. Es beschreibt die Feststellung, dass das konsumbasierte CAPM quantitativ nicht mit empirischen Daten gestützt werden kann: Unter Zugrundelegung plausibler Risikopräferenzen der Investoren ist die beobachtete Eigenkapitalprämie zu hoch. Mit diesem Puzzle direkt verbunden ist das Risk Free Rate Puzzle: Selbst wenn man die hohe Eigenkapitalprämie über extreme Risikopräferenzen rechtfertigen wollte, kann dann das empirisch niedrige Zinsniveau nicht simultan erklärt werden. Das zweite Ziel der Arbeit war es daher, diese beiden Puzzles mittels der auf dem Gebiet der Dividendenpolitik gewonnenen Erkenntnisse zu lösen.

Zunächst wurde die wesentliche Literatur zu den Entscheidungstheorien präsentiert, die nicht nur rationales Kalkül, sondern auch beobachtete Verhaltensanomalien modellieren. Hierzu gehört an vorderster Stelle die auf *Kahneman/Tversky* (1979) zurückgehende Prospect-Theorie. Im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie geht sie von zwei Phasen der Entscheidungsfindung aus, indem vor der eigentlichen Bewertung eine Datenaufbereitung erfolgt. In dieser ersten Phase werden Anomalien wie eine Referenzpunktbildung oder die Vereinfachung

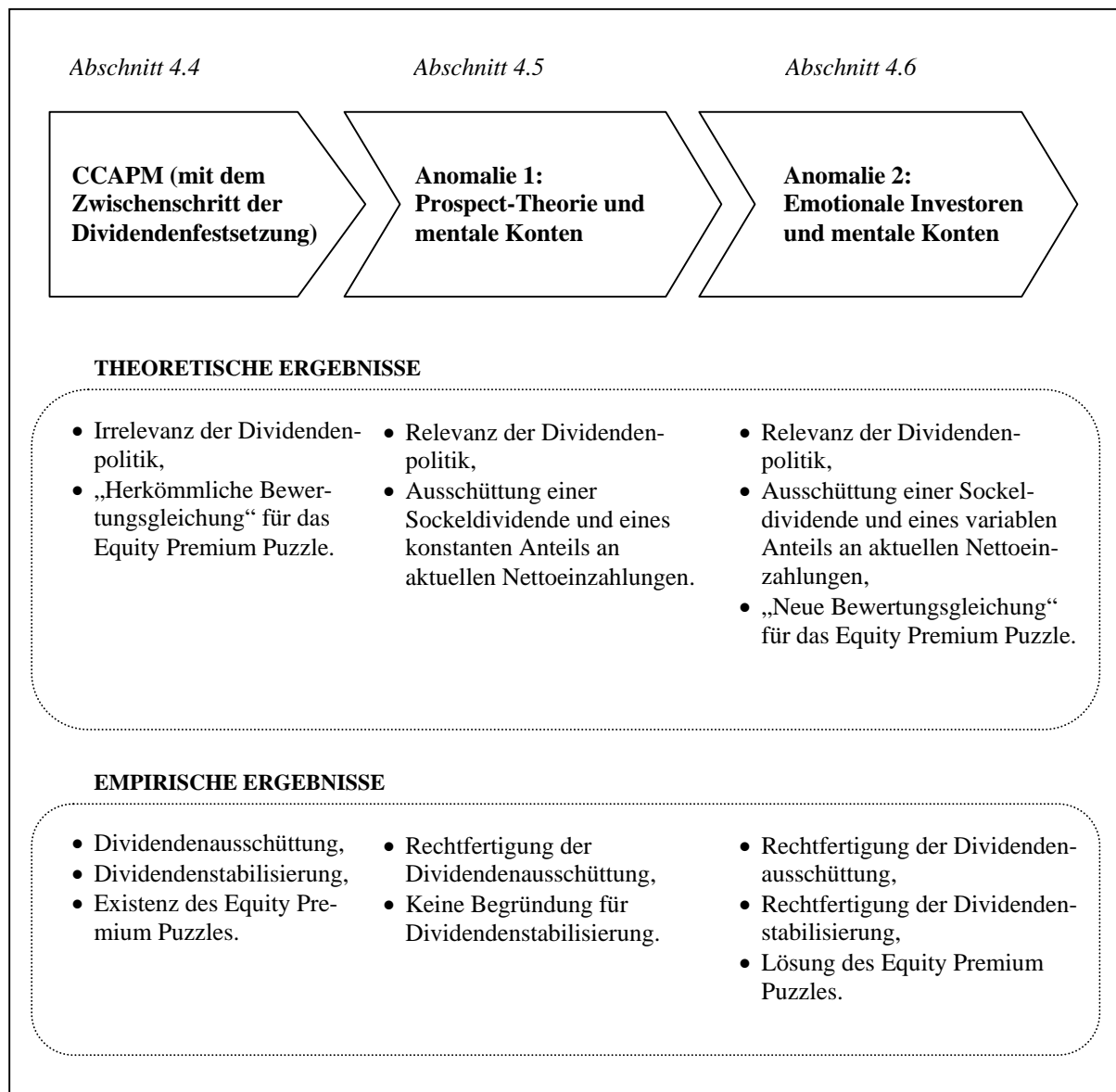
chung des Entscheidungsproblems berücksichtigt. In die eigentliche Bewertung (die zweite Phase) fließen als wesentliche Elemente beschränkt rationalen Verhaltens die Verlustaversion, eine unterschiedliche Bewertung von Gewinnen und Verlusten sowie die Bildung von Entscheidungsgewichten anstelle der zugrunde liegenden Eintrittswahrscheinlichkeiten ein. Später spezifizierten *Kahneman und Tversky* Aspekte wie mentale Konten oder eine Bewertung im Falle der Sicherheit. Nach Entwicklung der rangplatzabhängigen Nutzentheorien (u.a. durch *Quiggin* (1982)) gelang es *Tversky/Kahneman* (1992) schließlich noch, die Entscheidungsgewichte so zu modifizieren, dass einige Probleme der ursprünglichen Version beseitigt werden konnten. Neben der Prospect-Theorie mit ihren verschiedenen Facetten wurden Ansätze vorgestellt, die Emotionen im Entscheidungsverhalten berücksichtigen. Zu nennen sind hier die Regret- und die Disappointment-Theorie. Während bei ersterer nicht gewählte Alternativen Emotionen verursachen können, so sind es bei der Disappointment-Theorie nicht eingetretene Umweltzustände. Diese Theorien mögen zweifelsohne noch nicht die Bedeutung der Prospect-Theorie erlangt haben, jedoch ist ihre hohe intuitive Nachvollziehbarkeit hervorzuheben. Darüber hinaus können sie sogar mit entsprechender Referenzpunktkonkretisierung als Spezialfälle der Prospect-Theorie aufgefasst werden.

Im Anschluss an den Literaturüberblick über Entscheidungstheorien neuerer Prägung wurde der Einfluss von Verhaltensanomalien auf die Finanzwirtschaft präsentiert. Der Literaturüberblick über diesen Bereich, der als Behavioral Finance bezeichnet wird, offenbarte freilich, dass hauptsächlich auf einzelne Elemente der Prospect-Theorie oder aber auf spezielle, einer nicht umfassenden Theorie zugehörige Verhaltensmuster zurückgegriffen wird, um beobachtbare Puzzles auf Kapitalmärkten zu lösen. Neben dem Equity Premium und dem Risk Free Rate Puzzle gehören zu diesen unter anderem Unter- und Überreaktionen der Kurse, Momentum und Kalendereffekte. Daneben zeigte sich, dass zwar Einflüsse von Verhaltensanomalien auf das Feld der Unternehmensfinanzierung erkannt, bislang jedoch vernachlässigt werden. In Bezug auf die Dividendenpolitik finden sich lediglich verbal argumentierte Überlegungen wie die von *Shefrin/Statman* (1984).

Auf dem Fundament bisheriger Literatur zu Verhaltensanomalien und zur Behavioral Finance aufbauend, wurden die Auswirkungen von Elementen der Prospect-Theorie sowie von emotionalen Komponenten auf die unternehmerische Dividendenpolitik analysiert und empirisch getestet. Darüber hinaus wurden die Konsequenzen emotionaler Investoren auf die Höhe der

Eigenkapitalprämie theoretisch und empirisch untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind zusammenfassend in Abbildung 5.1 dargestellt.

Abbildung 5.1: Ergebnisse der vorliegenden Arbeit im Überblick



Als Grundlage der Analyse diente das in der Literatur gängige konsumbasierte CAPM. Dieses musste zunächst um die Zwischenstufe der Dividendenfestsetzung der Unternehmen erweitert werden, um eine optimale Dividendenpolitik überhaupt herleiten zu können. Mit Hilfe dieses erweiterten Modells konnten die bisherigen (unbefriedigenden) Befunde belegt werden: Bei vollkommen rationalen Investoren erweist sich die Dividendenpolitik (wie bereits seit *Miller/Modigliani* (1961) bekannt) als irrelevant. In der Empirie werden Dividenden jedoch ausgeschüttet und im Zeitablauf relativ zu den Nettoeinzahlungen stabilisiert. Ferner existieren das Equity Premium und das Risk Free Rate Puzzle, denn die im Rahmen des CCAPM

hergeleiteten Formeln für die Eigenkapitalprämie und den risikolosen Zins können empirisch bislang nicht bestätigt werden.

In diese Modellwelt wurden daher zunächst Kapitalgeberanomalien aus der Prospect-Theorie eingeführt. Um sich vorerst auf die Dividendenpolitik zu fokussieren und um der Problematik zu entgehen, dass Investoren sowohl ihr Vermögen als auch ihren Konsum und somit eine Größe aus zwei Blickwinkeln (und damit doppelt) bewerten, wurde (noch) von einem Gleichgewichtsmodell abstrahiert mit Beschränkung auf ein Partialmodell. Konkret unterstellte Verhaltensanomalien waren referenzpunktabhängige Bewertung, Verlustaversion und mentale Kontenführung zwischen verschiedenen Aktien sowie zwischen Kurs und Dividende einer Aktie. Hinsichtlich der Referenzpunktbildung konnten mehrere Szenarien unterschieden werden. So wurde zwischen historischen Referenzpunkten, auf Werten der Vorperiode basierten Referenzpunkten und Erwartungswerten als Referenzpunkten differenziert. Unter gewissen Zusatzannahmen konnte gezeigt werden, dass alle drei Szenarien zu einer identischen optimalen Dividendenpolitik führen: die optimale Dividende setzt sich stets aus einer fixen Sockeldividende und einem konstanten Anteil an aktuellen unternehmerischen Nettoeinzahlungen zusammen. Dabei bestimmt sich dieser Anteil nach dem unterschiedlichen Grad an Risikoaversion zwischen Kurs- und Dividendenkonto. Je mehr Risiko der Investor im Dividendenkonto scheut, desto kleiner ist der Anteil der Dividende an den Nettoeinzahlungen und desto geringer fällt der variable Dividendenbestandteil aus. Bei einer stärkeren Risikoaversion im Dividendenkonto schwanken die Dividenden deswegen absolut weniger als die Nettoeinzahlungen. Aufgrund des konstanten Anteils an den Nettoeinzahlungen schwanken sie jedoch relativ in demselben Maße. Aus diesem Grunde zeigte sich auch in der anschließenden empirischen Untersuchung, dass die theoretisch vorhergesagten Dividenden der im S&P 500 enthaltenen Unternehmen parallel zu den empirisch beobachteten Nettoeinzahlungen dieser Unternehmen verlaufen und dieselbe geschätzte Varianz aufweisen. Die real beobachteten Dividendenzahlungen sind im Vergleich zu den Nettoeinzahlungen jedoch weitaus weniger volatil, sodass über den Einbezug der Prospect-Theorie zwar die Rechtfertigung einer Relevanz der Dividendenpolitik und des in der Empirie ausgeschütteten Dividendenniveaus, nicht jedoch der Dividendenstabilisierung gelang. Ferner konnten bezogen auf das Equity Premium und das Risk Free Rate Puzzle aufgrund des der Analyse zugrunde liegenden Partialmodells keine Aussagen gewonnen werden.

Als zweite Anomalie wurden vor dem Hintergrund des CCAPM Emotionen als ein Konsumbestandteil des Investors eingeführt. Zwar wurden auch kurz Auswirkungen einer Bewertung im Sinne der Regret-Theorie analysiert, der Fokus galt jedoch der Disappointment-Theorie. Die Emotionen sind in diesem Falle Freude sowie Enttäuschung und werden durch Abweichungen der Dividenden- und der Kurswachstumsrate von den Erwartungen des Investors hierüber ausgelöst. Die explizite Konsumentscheidung des Investors ermöglichte in diesem Szenario die Betrachtung eines Gleichgewichtsmodells, und die Beschränkung auf ein Partialmodell konnte aufgegeben werden. Aufgrund des nun sehr komplexen Optimierungsproblems mussten Vereinfachungen getroffen werden. Dazu wurde unterstellt, dass Manager nur kurzfristige Verträge haben und daher (nur) den (Ein-Perioden-) Nutzen des Investors optimieren. Als Folge stabilisieren sie Dividendenzahlungen im Zeitablauf, sobald die Aversion des Investors gegenüber Emotionen im Dividendenkonto ausgeprägter als im Kurskonto ist. Somit konnte vor dem Hintergrund der Disappointment-Theorie nicht nur die Relevanz der Dividendenpolitik, sondern auch deren empirisch beobachtete Stabilität im Zeitablauf gerechtfertigt werden. Entsprechend verlaufen für ein bestimmtes Ausmaß an Disappointmentaversion im Dividendenkonto die für die im S&P 500 enthaltenen Unternehmen vorhergesagten Dividenden nahezu deckungsgleich zu den tatsächlich beobachteten Dividenden.

Weiter zeigte sich, dass Investoren, die Disappointment empfinden, eine andere Eigenkapitalprämie als rationale Investoren verlangen. Dies liegt daran, dass die durch Vermögensschwankungen verursachten Emotionen parallel zu den Renditeschwankungen der Aktien verlaufen. Emotionen erhöhen den Konsum deswegen in Zeiten hoher Renditen und damit ohnehin schon hohen Güterkonsums. Entsprechend reduzieren sie den Konsum in Zeiten geringer Renditen und somit geringen Konsums. Insgesamt ist eine Konsumstabilisierung deswegen für einen emotionalen Investor schwieriger als für einen emotionslosen, rationalen bei gleichem Risikoaversionsparameter α . Daher verlangen emotionale Investoren eine ceteris paribus höhere Eigenkapitalprämie: Das Equity Premium Puzzle kann gelöst werden. Zugleich tritt das Risk Free Rate Puzzle nicht auf, da für die hohe Eigenkapitalprämie kein hoher Risikoaversionsparameter erforderlich ist. Wenngleich dieses Resultat nicht sonderlich überrascht, weil mit dem Disappointmentaversionsparameter $\lambda^{(d)}$ ein weiterer Freiheitsgrad gewonnen wurde, so ist doch erstaunlich, dass auch dieser ein plausibles Ausmaß aufweist. Entsprechend belegte die empirische Untersuchung, dass eine höhere Disappointmentaversion im Dividenden- als im Kurskonto zusammen mit Werten des Risikoaversionskoeffizienten

unterhalb von zehn die hohe Eigenkapitalprämie in Kombination mit dem vorliegenden Zinsniveau erklären kann.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Berücksichtigung von emotionalen Investoren im Rahmen der unternehmerischen Dividendenentscheidung zum einen die Relevanz und die Stabilisierung der Dividenden im Zeitablauf begründen kann. Zum anderen kann, in Bezug auf die Kapitalmarktseite, eine hohe Eigenkapitalprämie verbunden mit einem niedrigen Zinsniveau gerechtfertigt werden. Während es somit auf Unternehmensseite gelingt, im Hinblick auf die Dividendenpolitik konkrete Handlungsempfehlungen herzuleiten, können auf Kapitalmarktseite Marktzusammenhänge so beschrieben werden wie sie in praxi vorzufinden sind.

Hinsichtlich einer Weiterentwicklung des vorliegenden Modells wäre die formal wohl recht schwierige Einbindung eines langfristig optimierenden Managements in das konsumbasierte CAPM mit emotionalen Investoren zu nennen. Wünschenswert wären auch Untersuchungen und Experimente, die Schätzungen über die tatsächliche Höhe des Disappointment-aversionskoeffizienten liefern. Mit den gewonnenen Befunden könnte die Beachtung emotionaler Investoren auch in anderen Bereichen der Unternehmensfinanzierung zu neuen Erkenntnissen führen. Zu denken ist hier etwa an ein spezielles Wertpapierdesign für diese Investoren. Interessant wäre darüber hinaus das Wechselspiel zwischen einer Ausrichtung der Unternehmensfinanzierung und Dividendenpolitik an den Präferenzen der beschränkt rationalen Investoren und einer Informationsübermittlung oder Verhaltensbeeinflussung.

Künftig dürfte die Forschungsrichtung Behavioral (Corporate) Finance vermehrte Akzeptanz bei den traditionellen Verfechtern der Finanzwirtschaft gewinnen, im Besonderen durch die Verleihung des Nobelpreises für Wirtschaftswissenschaften an *Daniel Kahneman* im Jahre 2002 für die Entwicklung der Prospect-Theorie.⁴⁶⁵ Gleichzeitig möge diese Entwicklung zu vielfältigen (auch formaltheoretischen) Ansätzen in diesem Bereich führen.

⁴⁶⁵ *Daniel Kahneman* teilte sich den Nobelpreis mit *Vernon L. Smith*, der die Grundlage für das Forschungsgebiet der experimentellen Wirtschaftsforschung geschaffen hat.

Literaturverzeichnis

- Aharony, J./Swary, I. (1980): Quarterly Dividends and Earnings Announcements and Stockholders' Returns, in: *Journal of Finance*, Vol. 35, S. 1-12.
- Allais, M. (1953): Le comportement de l'homme rationnel devant le risque, critique des postulats et axiomes de l'école Américaine, in: *Econometrica*, Vol. 21, S. 503-546.
- Allen, F./Bernardo, A. E./Welch, I. (2000): A Theory of Dividends Based on Tax Clienteles, in: *Journal of Finance*, Vol. 55, S. 2499-2536.
- Allen, F./Michael, R. (2003): Payout Policy, in: *Constantinides, G./Harris, M./Stulz, R. (Hrsg.): Handbook of the Economics of Finance*, New York, demnächst.
- Alpert, M./Raiffa, H. (1982): A Progress Report on the Training of Probability Assessors, in: *Kahneman, D. et al. (Hrsg.): Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, S. 294-305.
- Ambarish, R./John, K./Williams, J. (1987): Efficient Signaling with Dividends and Investments, in: *Journal of Finance*, Vol. 42, S. 321-342.
- Anderson, E. W./Sullivan, M. W. (1993): The Antecedents and Consequences of Customer Satisfaction for Firms, in: *Marketing Science*, Vol. 12, S. 125-143.
- Arrow, K. J. (1971): *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, Amsterdam.
- Asquith, P./Mullins, D. (1983): The Impact of Initiating Dividend Payments on Shareholder's Wealth, in: *Journal of Finance*, Vol. 56, S. 77-96.
- Baker, H. K./Farrelly, G. E./Edelman, R. E. (1985): A Survey on Management Views on Dividend Policy, in: *Financial Management*, Vol. 14, S. 78-84.
- Baker, H. K./Powell, G. E./Veit, E. T. (2002): Revisiting Managerial Perspectives on Dividend Policy, in: *Journal of Economics and Finance*, Vol. 26, S. 267-283.
- Bamberg, G./Coenenberg, A. G. (2000): *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*, 10. Auflage, München.
- Bamberg, G./Trost, R. (1996): Entscheidungen unter Risiko: Empirische Evidenz und Praktikabilität, in: *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 48. Jg., S. 641-662.
- Barberis, N./Huang, M. (2001): Mental Accounting, Loss Aversion, and Individual Stock Returns, in: *Journal of Finance*, Vol. 56, S. 1247-1295.
- Barberis, N./Huang, M./Santos, T. (2001): Prospect Theory and Asset Prices, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116, S. 1-53.
- Barberis, N./Shleifer, A./Vishny, R. (1998): A Model of Investor Sentiment, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 49, S. 307-343.

- Barberis, N./Thaler, R.* (2001): A Survey of Behavioral Finance, Working Paper, Yale.
- Barker, R.* (2001): Determining Value: Valuation Models and Financial Statements, London usw.
- Barro, R. J.* (1974): Are Government Bonds Net Wealth?, in: Journal of Political Economy, Vol. 82, S. 1095-1117.
- Bauer, H.* (1990): Maß- und Integrationstheorie, 2. Auflage, Passau.
- Bateman, I./Munro, A./Rhodes, B./Starmer, C./Sugden, R.* (1997): A Test of the Theory of Reference-Dependent Preferences, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 112, S. 479-506.
- Bell, D. E.* (1982): Regret in Decision Making under Uncertainty, in: Operations Research, Vol. 30, S. 961-981.
- Bell, D. E.* (1985): Disappointment in Decision Making under Uncertainty, in: Operations Research, Vol. 33, S. 1-27.
- Benartzi, S./Thaler, R. H.* (1995): Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 110, S. 73-92.
- Benos, A. V.* (1998): Aggressiveness and Survival of Overconfident Traders, in: Journal of Financial Markets, Vol. 1, S. 353-383.
- Bernard, V. L.* (1992): Stock Price Reactions to Earnings Announcements: A Summary of Recent Anomalous Evidence and Possible Explanations, in: *Thaler, R. (Hrsg.): Advances in Behavioral Finance*, New York, S. 303-340.
- Bernard, V. L./Thomas, J. K.* (1989): Post-Earnings-Announcement Drift: Delayed Response or Risk Premium?, in: Journal of Accounting Research (Supplement), Vol. 27, S. 1-36.
- Bernard, V. L./Thomas, J. K.* (1990): Evidence that Stock Prices Do Not Fully Reflect the Implications of Current Earnings for Future Earning, in: Journal of Accounting and Economics, Vol. 100, S. 305-341.
- Bhattacharya, S.* (1979): Imperfect Information, Dividend Policy, and the 'Bird in the Hand' Fallacy, in: Bell Journal of Economics, Vol. 10, S. 259-270.
- Black, F.* (1976): The Dividend Puzzle, in: Journal of Portfolio Management, Vol. 2, S. 72-77.
- Black, F.* (1986): Noise, in: Journal of Finance, Vol. 41, S. 529-543.
- Black, F./Scholes, M.* (1974): The Effect of Dividend Yield and Dividend Policy on Common Stock Prices and Returns, in: Journal of Financial Economics, Vol. 1, S. 1-22.
- Blume, M. E.* (1980): Stock Returns and Dividend Yields: Some More Evidence, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 62, S. 567-577.

- Blume, M. E./Stambaugh, R. F.* (1983): Biases in Computed Returns: An Application to the Size Effect, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, S. 387-404.
- Bodie, Z./Merton, R. C.* (2001): *Finance*, 2. Auflage, New Jersey.
- Brav, A./Graham, J. R./Harvey, C. R./Michaely, R.* (2003): Payout Policy in the 21th Century, SSRN Working Paper (Stand 09.04.2003).
- Brealey, R. A./Myers, S. C.* (2000): *Principles of Corporate Finance*, 6. Auflage, New York.
- Breeden, D. T.* (1979): An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, S. 265-296.
- Breuer, W.* (1998): *Finanzierungstheorie: Eine systematische Einführung*, Wiesbaden.
- Breuer, W.* (2000): *Unternehmerisches Währungsmanagement*, 2. Auflage, Wiesbaden.
- Breuer, W.* (2001a): Dividendenpolitik, in: *Steiner, M./Gerke, W. (Hrsg.)*, *Handwörterbuch des Bank- und Finanzwesens*, 3. Auflage, Stuttgart, Spalten 559-568.
- Breuer, W.* (2001b): Finanzierung, in: *Jost, P.-J. (Hrsg.)*, *Die Spieltheorie in der Betriebswirtschaftslehre*, S. 135-174.
- Breuer, W.* (2001c): *Investition II: Entscheidungen bei Risiko*, Wiesbaden.
- Breuer, W./Gürtler, M./Schuhmacher, F.* (1999): *Portfoliomanagement*, Wiesbaden.
- Breuer, W./Hartmann, N.* (2003): Unternehmensfinanzierung und beschränkte Rationalität – Das Beispiel optimaler Dividendenpolitik, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 55. Jg., S. 343-363.
- Breuer, W./Hartmann, N./Kleefisch* (2003a): Finanzinnovationen der Fremdfinanzierung: Überblick und Würdigung, in: *(Österreichisches) Bank-Archiv*, 51. Jg., S. 277-287.
- Breuer, W./Hartmann, N./Kleefisch* (2003b): Finanzinnovationen der Beteiligungsfinanzierung: Überblick und Würdigung, in: *(Österreichisches) Bank-Archiv*, 51. Jg., S. 325-335.
- Brown, P./Keim, D./Kleidon, A./March, T.* (1983): Stock Return Seasonalities and the Tax-Loss Selling Hypothesis: An Analysis of the Arguments and Australian Evidence, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, S. 105-128.
- Bühl, A./Zöfel, P.* (1998): *SPSS für Windows Version 7.5*, Bonn.
- Camerer, C. F.* (1995): Individual decision making, in: *Kagel, J. H./Roth, A. E. (Hrsg.)*: *Handbook of Experimental Economics*, Princeton, S. 587-703.
- Camerer, C. F./Weber, M.* (1992): Recent Developments in Modelling Preferences: Uncertainty and Ambiguity, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 5, S. 325-370.
- Campbell, J. Y.* (2003): Consumption-based Asset Pricing, in: *Constantinides, G./Harris, M./Stulz, R. (Hrsg.)*: *Handbook of the Economics of Finance*, New York, demnächst.

- Campbell, J. Y./Cochrane, J.* (1999): By Force of Habit: A Consumption-based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 107, S. 205-251.
- Campbell, J. Y./Lo, A. W./MacKinlay, A. C.* (1997): *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton.
- Campbell, J. Y./Shiller, R. J.* (1988): Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends, in: *Journal of Finance*, Vol. 43, S. 661-676.
- Campbell, T. S./Chan, Y./Marino, A. M.* (1994): Incentive Contracts for Managers who Discover and Manage Investment Projects, in: *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 12, S. 353-365.
- Campbell, T. S./Marino, A. M.* (1994): Myopic Investment Decisions and Competitive Labor Markets, in: *International Economic Review*, Vol. 35, S. 855-875.
- Chateauneuf, A./Wakker, P.* (1999): An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory for Decision under Risk, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 18, S. 137-145.
- Chew, S. H.* (1983): A Generalization of the Quasilinear Mean with Applications to the Measurement of Income Inequality and Decision Theory Resolving the Allais Paradox, in: *Econometrica*, Vol. 51, S. 1065-1092.
- Chew, S. H.* (1989): Axiomatic Utility Theories with the Betweenness Property, in: *Annals of Operations Research*, Vol. 19, S. 273-298.
- Chew, S. H./MacCrimmon, K. R.* (1979): Alpha-nu Choice Theory: A Generalization of Expected Utility Theory, Working Paper 686, Faculty of Commerce and Business Administration, University of British Columbia, Vancouver.
- Chopra, N./Lakonishok, J./Ritter, J.* (1992): Measuring Abnormal Performance: Do Stocks Overreact?, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 31, S. 235-268.
- Cochrane, J. H.* (2001): *Asset Pricing*, Princeton.
- Constantinides, G. M.* (1990): Habit Formation: A Resolution of the Equity Premium Puzzle, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 98, S. 519-543.
- Currim, I. S./Sarin, R. K.* (1989): Prospect versus Utility, in: *Management Science*, Vol. 35, S. 22-41.
- Cutler, D./Poterba, J./Summers, L.* (1989): What Moves Stock Prices?, in: *Journal of Portfolio Management*, Vol. 15, S. 4-12.
- Dalal, A. J./Arshanapalli, B.* (1993): Estimating the Demand for Risky Assets via the Indirect Expected Utility Function, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 6, S. 277-288.
- Damodaran, A.* (2001): *Corporate Finance: Theory and Practice*, 2. Auflage, New York.

- Daniel, K./Hirshleifer, D./Subrahmanyam, A.* (1998): Investor Psychology and Security Market Under- and Overreactions, in: *Journal of Finance*, Vol. 53, S. 1839-1885.
- Danthine, J.-P./Donaldson, J. B.* (2002): *Intermediate Financial Theory*, Upper Saddle River.
- De Bondt, W. F. M./Thaler, R.* (1985): Does the Stock Market Overreact?, in: *Journal of Finance*, Vol. 40, S. 793-805.
- De Bondt, W. F. M./Thaler, R.* (1987): Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality, in: *Journal of Finance*, Vol. 42, S. 557-581.
- De Bondt, W. F. M./Thaler, R.* (1990): Do Security Analysts Overreact?, in: *American Economic Review*, Vol. 80, S. 52-57.
- De Bondt, W. F. M./Thaler, R.* (1995): Financial Decision Making in Markets and Firms: A Behavioral Perspective, in: *Jarrow, R. et al. (Hrsg.): Handbooks in OR & MS*, Vol. 9, S. 385-410.
- De Long, J. B./Shleifer, A./Summers, L./Waldmann, R.* (1990a): Noise Trader Risk in Financial Markets, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 98, S. 703-738.
- De Long, J. B./Shleifer, A./Summers, L./Waldmann, R.* (1990b): Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Speculation, in: *Journal of Finance*, Vol. 45, S. 375-395.
- De Long, J. B./Shleifer, A./Summers, L./Waldmann, R.* (1991): The Survival of Noise Traders in Financial Markets, in: *Journal of Business*, Vol. 64, S. 1-19.
- DeAngelo, H./DeAngelo, L.* (1990): Dividend Policy and Financial Distress: An Empirical Investigation of Troubled NYSE Firms, in: *Journal of Finance*, Vol. 45, S. 1415-1431.
- DeAngelo, H./DeAngelo, L./Skinner, D. J.* (1992): Dividends and Losses, in: *Journal of Finance*, Vol. 47, S. 1837-1863.
- Diecidue, E./Wakker, P. P.* (2001): On the Intuition of Rank-Dependent Utility, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 23, S. 281-298.
- Diedrich, R.* (1996): Zur Relevanz alternativer entscheidungstheoretischer Konzeptionen in der ökonomischen Forschung, in: *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 48. Jg., S. 617-639.
- Dimson, E./Minio-Paluello, C.* (2002): *Closed-End Fund Discount*, London.
- Edwards, W.* (1968): Conservatism in Human Information Processing, in: *Kleinmütz, B. (Hrsg.): Formal Representation of Human Judgement*, New York, S. 17-52.
- Eisenführ, F./Weber, M.* (1999): *Rationales Entscheiden*, 3. Auflage, Berlin usw.
- Ellsberg, D.* (1961): Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 75, S. 643-669.

- Elton, E. J./Gruber, M. J.* (1995): *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, 5. Auflage, New York usw.
- Epstein, L. G./Zin, S. E.* (1989): Substitution, Risk Aversion, and the Intertemporal Behavior of Consumption Growth Asset Returns I: A Theoretical Framework, in: *Econometrica*, Vol. 57, S. 937-969.
- Epstein, L. G./Zin, S. E.* (1991): Substitution, Risk Aversion, and the Intertemporal Behavior of Consumption Growth Asset Returns II: An Empirical Analysis, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 99, S. 263-286.
- Fama, E.* (1965): The Behavior of Stock Market Prices, in: *Journal of Business*, Vol. 38, S. 34-106.
- Fama, E.* (1970): Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work, in: *Journal of Finance*, Vol. 25, S. 383-417.
- Fama, E.* (1976): *Foundations of Finance*, New York.
- Fama, E./Babiak, H.* (1968): Dividend Policy: An Empirical Analysis, in: *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 63, S. 1132-1161.
- Fama, E./Fisher, L. /Jensen, M./Roll, R.* (1969): The Adjustment of Stock Prices to New Information, in: *International Economic Review*, Vol. 10, S. 1-21.
- Fishburn, P. C.* (1982): Nontransitive Measurable Utility, in: *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 26, S. 31-67.
- Fishburn, P. C.* (1984): SSB Utility Theory and Decision Making under Uncertainty, in: *Mathematical Science*, Vol. 8, S. 253-285.
- Fishburn, P. C.* (1988): *Nonlinear Preference and Utility Theory*, Brighton.
- Fox, C. R./Tversky, A.* (1998): A Belief-Based Account of Decision under Uncertainty, Vol. 44, S. 879-895.
- French, K. R.* (1980): Stock Returns and the Weekend Effect, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 8, S. 55-69.
- French, K./Roll, R.* (1986): Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 17, S. 5-26.
- Friend, I./Blume, M. E.* (1975): The Demand for Risky Assets, in: *American Economic Review*, Vol. 65, S. 900-922.
- Garrett, I./Priestley, R.* (2000): Dividend Behavior and Dividend Signaling, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 35, S. 173-189.
- Garz, H./Günther, S./Moriabadi, C.* (1997): *Portfolio-Management: Theorie und Anwendung*, Frankfurt.

- Ghosh, C./Woolridge, R.* (1988): An Analysis of Shareholder Reaction to Dividend Cuts and Omissions, in: *Journal of Financial Research*, Vol. 11, S. 281-294.
- Glaser, M./Langer, T./Weber, M.* (2003): On the Trend Recognition and Forecasting Ability of Professional Traders, Working Paper, Universität Mannheim.
- Goetzmann, W./Jorion, P.* (1999): A Century of Global Stock Markets, in: *Journal of Finance*, Vol. 55, S. 953-980.
- Gordon, M./Bradford, D.* (1980): Taxation and the Stock Market Valuation of Capital Gains and Dividends: Theory and Empirical Results, in: *Journal of Public Economics*, Vol. 14, S. 109-136.
- Gürtler, M./Hartmann, N.* (2003a): Themengebiet „Risikomanagement“, in: *Breuer, W./Schweizer, T. (Hrsg.): Lexikon Corporate Finance*, demnächst.
- Gürtler, M./Hartmann, N.* (2003b): Behavioral Dividend Policy, Working Paper, TU Braunschweig.
- Gürtler, M./Hartmann, N.* (2003c): Behavioral Dividend Policy and the Equity Premium Puzzle, Working Paper, TU Braunschweig.
- Gürtler, M./Hartmann, N.* (2003d): Stichwort „Risikomanagement“, in: *Breuer, W./Schweizer, T. (Hrsg.): Lexikon Corporate Finance*, demnächst.
- Guiso, L./Jappelli, T./Terlizzese, D.* (1996): Income Risk, Borrowing Constraints and Portfolio Choice, in: *American Economic Review*, Vol. 86, S. 158–172.
- Gul, F.* (1991): A Theory of Disappointment Aversion, in: *Econometrica*, Vol. 59, S. 667-686.
- Gultekin, M. N./Gultekin, N. B.* (1983): Stock Market Seasonality: International Evidence, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, S. 469-481.
- Harris, L.* (1986): A Transaction Data Study of Weekly and Intradaily Patterns in Stock Returns, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 16, S. 99-117.
- Hartung, J.* (1998): Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, 11. Auflage, München.
- Haugen, R.* (2001): *Modern Investment Theory*, 5. Auflage, New York.
- Haugen, R./Jorion, P.* (1996): The January Effect: Still There After All These Years, in: *Financial Analysts Journal*, Vol. 52, S. 27-31.
- Hawawini, G./Keim, D. B.* (1995): On the Predictability of Common Stock Returns: World-Wide Evidence, in: *Jarrow, R. et al. (Hrsg.): Handbooks in OR & MS*, Vol. 9, S. 497-544.

- Hensel, C. R./Ziemba, W. T.* (1996): Investment Results from Exploiting Turn-of-the-Month Effects, in: *Journal of Portfolio Management*, Vol. 22, S. 17-23.
- Herstein, J. N./Milnor, J. W.* (1953): An Axiomatic Approach to Measurable Utility, in: *Econometrica*, Vol. 21, S. 291-297.
- Heuser, H.* (1986): *Lehrbuch der Analysis – Teil 2*, 3. Auflage, Stuttgart.
- Hildreth, C./Knowles, G. J.* (1982): Some Estimates of Farmers' Utility Functions, in: *Technical Bulletin 335*, University of Minnesota, Minneapolis.
- Hirth, H.* (2001): *Zur Theorie der Marktmikrostruktur*, Stuttgart.
- Holmstrom, B./Ricart i Costa, J.* (1986): Managerial Incentives and Capital Management, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, S. 835-860.
- Hong, H./Stein, J. C.* (1999): A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Asset Markets, in *Journal of Finance*, Vol. 54, S. 2143-2184.
- Hsee, C./Yu, F./Zhang, J.* (2003): Medium Maximization, in: *Journal of Consumer Research*, Vol. 30, S. 1-14.
- Ibbotson, R. G./Jaffe, J. F.* (1975): 'Hot Issue' Market, in: *Journal of Finance*, Vol. 30, S. 1027-1042.
- Ibbotson, R. G./Ritter, J. R.* (1995): Initial Public Offerings, in: *Jarrow, R. et al. (Hrsg.): Handbooks in OR & MS*, Vol. 9, S. 993-1016.
- Ingersoll, J. E.* (1987): *Theory of Financial Decision Making*, Maryland.
- Inman, J. J./Jia, J. S./Dyer, J.* (1997): A Generalized Utility Model of Disappointment and Regret Effects on Post-Choice Valuation, in: *Marketing Science*, Vol. 16, S. 97-111.
- Jegadeesh, N./Titman, S.* (1993): Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency, in: *Journal of Finance*, Vol. 48, S. 65-91.
- Jensen, M. C.* (1967): Random Walks: Reality or Myth – Comment, in: *Financial Analysts Journal*, Vol. 23, S. 77-85.
- Jensen, M. C.* (1986): Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers, in: *American Economic Review*, Vol. 76, S. 323-329.
- John, K./Williams, K.* (1985): Dividends, Dilution, and Taxes: A Signaling Equilibrium, in: *Journal of Finance*, Vol. 40, S. 1053-1070.
- Jungermann, H./Pfister, H.-L./Fischer, K.* (1998): *Die Psychologie der Entscheidung*, Heidelberg.
- Kahneman, D./Knetsch, J. L./Thaler, R. H.* (1990): Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 5, S. 193-206.

- Kahneman, D./Knetsch, J. L./Thaler, R. H.* (1991): The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, S. 193-206.
- Kahneman, D./Tversky, A.* (1972): Subjective Probability: A Judgement of Representativeness, in: *Cognitive Psychology*, Vol. 3, S. 430-454.
- Kahneman, D./Tversky, A.* (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, in: *Econometrica*, Vol. 47, S. 263-291.
- Kahneman, D./Tversky, A.* (1984): The Psychology of Preferences, in: *Scientific American*, Vol. 246, S. 160-173.
- Kahneman, D./Tversky, A.* (1986): Choices, Values, and Frames, in: *American Psychologist*, Vol. 39, S. 341-350.
- Kahneman, D./Tversky, A.* (2000): *Choices, Values, and Frames*, New York.
- Kandel, S./Stambaugh, R. F.* (1991): Asset Returns and Intertemporal Preferences, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 27, S. 39-71.
- Kao, C./Wu, C.* (1994): Tests of Dividend Signaling Using the Marsh-Merton-Model: A Generalized Friction Approach, in: *Journal of Business*, Vol. 67, S. 45-68.
- Keim, D.* (1983): Size-related Anomalies and Stock Return Seasonality: Further Empirical Evidence, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, S. 13-32.
- Kessler, D./Wolff, E.* (1991): A Comparative Analysis of Household Wealth Patterns in France and in The United States, in: *Review of Income and Wealth*, Vol. 37, S. 249–266.
- Kischka, P./Puppe, C.* (1992): Decisions Under Risk and Uncertainty: A Survey of Recent Developments, in: *ZOR – Methods and Models of Operations Research*, Vol. 36, S. 125-147.
- Kleidon, A. W.* (1986): Variance Bounds Tests and Stock Price Valuation Models, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 94, S. 953-1001.
- Knetsch, J. L.* (1989): The Endowment Effect and Evidence of Nonreversible Indifference Curves, in: *American Economic Review*, Vol. 79, S. 1277-1284.
- Knetsch, J. L./Sinden, J. A.* (1984): Willingness to Pay and Compensation Demanded: Experimental Evidence of an Unexpected Disparity in Measures of Value, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 99, S. 507-521.
- Kocherlakota, N. R.* (1996): The Equity Premium: It's still a Puzzle, in: *Journal of Economic Literature*, Vol. 34, S. 42-71.
- Kumar, P.* (1988): Shareholder-Manager Conflict and the Information Content of Dividends, in: *Review of Financial Studies*, Vol. 1, S. 111-136.

- Kydland, F. E./Prescott, E. C.* (1982): Time to Build and Aggregate Fluctuations, in: *Econometrica*, Vol. 50, S. 1345-1370.
- Langer, T.* (1999): *Alternative Entscheidungskonzepte in der Banktheorie*, Heidelberg.
- Laux, H.* (1997): *Entscheidungstheorie*, 4. Auflage, Berlin.
- Le Roy, S./Porter, R.* (1981): The Present Value Relation: Tests Based on Variance Bounds, in: *Econometrica*, Vol. 49, S. 555-577.
- Lease, R. C./John, K./Kalay, A./Loewenstein, U./Sarig, O. H.* (1999): *Dividend Policy: It's Impact on Firm Value*, Boston.
- Lee, C./Shleifer, A./Thaler, R.* (1991): Investor Sentiment and the Closed-end Fund Puzzle, in: *Journal of Finance*, Vol. 46, S. 75-109.
- Lichtenstein, S./Fischhoff, B./Phillips, L. D.* (1982): Calibration of Probabilities: The State of the Art to 1980, in: *Kahneman, D. et al. (Hrsg.): Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, S. 306-334.
- Lintner, J.* (1956): Distribution of Incomes of Corporations among Dividends, Retained Earnings and Taxes, in: *American Economic Review*, Vol. 46, S. 97-113.
- Linville, P. W./Fischer, G. W.* (1991): Preferences for Separating or Combining Events, in: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 60, S. 5-23.
- Litzenberger, R. H./Ramaswamy, K.* (1979): The Effect of Personal Taxes and Dividends on Capital Asset Prices: Theory and Empirical Evidence, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 7, S. 163-195.
- Loomes, G./Sugden, R.* (1982): Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice under Uncertainty, in: *Economic Journal*, Vol. 92, S. 805-824.
- Loomes, G./Sugden, R.* (1986): Disappointment and Dynamic Consistency in Choice under Uncertainty, in: *Review of Economic Studies*, Vol. 53, S. 271-282.
- Loomes, G.* (1988): Further Evidence of the Impact on Regret and Disappointment in Choice under Uncertainty, in: *Economica*, Vol. 55, S. 47-62.
- Lucas, R. E.* (1978): Asset Prices in an Exchange Economy, in: *Econometrica*, Vol. 46, S. 1429-1445.
- Luce, R. D./Raiffa, H.* (1957): *Games and Decisions*, New York.
- Lucke, B.* (1996): Sind Präferenzen transitiv?, in: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 10. Jg., S. 542-543.
- Machina, M. J.* (1982): Expected Utility Analysis without the Independence Axiom, in: *Econometrica*, Vol. 50, S. 277-323.

- Markowitz, H.* (1952): The Utility of Wealth, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 60, S. 151-158.
- Marsh, T. A./Merton, R. C.* (1986): Dividend Variability and Variance Bound Tests for the Rationality of Stock Market Prices, in: *American Economic Review*, Vol. 76, S. 483-498.
- Mas-Colell, A./Whinston, M. D./Green, J. R.* (1995): *Microeconomic Theory*, New York.
- Mehra, R.* (2003): The Equity Premium: Why is it a Puzzle?, Working Paper, University of California.
- Mehra, R./Prescott, E.* (1985): The Equity Premium: A Puzzle, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 15, S. 145-161.
- Michaely, R./Thaler, R./Womack, K.* (1995): Price Reactions to Dividend Initiations and Omissions: Overreaction or Drift? in: *Journal of Finance*, Vol. 50, S. 573-608.
- Miller, M. H./Modigliani, F.* (1961): Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares, in: *Journal of Business*, Vol. 31, S. 411-431.
- Miller, M./Rock, K.* (1985): Dividend Policy under Asymmetric Information, in: *Journal of Finance*, Vol. 40, S. 1031-1051.
- Modigliani, F./Miller, M. H.* (1958): The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment, in: *American Economic Review*, Vol. 48, S. 261-297.
- Munier, B.* (1989): New Models of Decision under Uncertainty: An Interpretative Essay, in: *European Journal of Operational Research*, Vol. 38, S. 307-317.
- Narayanan, M. P.* (1985): Managerial Incentives for Short-Term Results, in: *Journal of Finance*, Vol. 40, S. 1033-1052.
- Nelson, L.* (1999): Dividend Policy and Clientele Rationality, Working Paper, Stern School of Business New York University.
- Odean, T.* (1998a): Are Investors Reluctant to Realize their Losses?, in: *Journal of Finance*, Vol. 53, S. 1775-1798.
- Odean, T.* (1998b): Volume, Volatility, Price, and Profit When All Traders are Above Average, in: *Journal of Finance*, Vol. 53, S. 1887-1934.
- Odgen, J. P./Jen, F. C./O'Connor, P. F.* (2002): *Advanced Corporate Finance: Policies and Strategies*, Upper Saddle River, New Jersey.
- Ogaki, M./Zhang, Q.* (2001): Decreasing Risk Aversion and Tests of Risk Sharing, in: *Econometrica*, Vol. 69, S. 515-526.
- Pellens, B./Gassen, J./Richard, M.* (2003): Ausschüttungspolitik börsennotierter Unternehmen in Deutschland, in: *Die Betriebswirtschaft*, Vol. 63, S. 309-332.

- Pichler, S.* (1993): Aktienmarktanomalien: Systematik empirischer Befunde, in: (Österreichisches) Bank Archiv, Bd. 2, S. 117-193.
- Poddig, T./Dichtl, H./Petersmeier, K.* (2001): Statistik, Ökonometrie, Optimierung, 2. Auflage, Bad Soden.
- Pratt, J. W.* (1964): Risk Aversion in the Small and in the Large, in: *Econometrica*, Vol. 32, S. 122-136.
- Price, C.* (1993): Time, Discounting, and Value, Oxford.
- Pruitt, S. W./Gitman, L. J.* (1991): The Interactions between the Investment, Financing, and Dividend Decisions of Major U.S. Firms, in: *Financial Review*, Vol. 26, S. 409-430.
- Quiggin, J.* (1982): A Theory of Anticipated Utility, in: *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 41, S. 323-343.
- Ritter, J.* (1988): The Buying and Selling Behavior of Individual Investors at the Turn of the Year, in: *Journal of Finance*, Vol. 22, S. 701-716.
- Ritter, J. R.* (1991): The Long-Term Performance of Initial Public Offerings, in: *Journal of Finance*, Vol. 46, S. 3-27.
- Roll, R.* (1983): On Computing Mean Returns and the Small Firm Premium, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, S. 371-386.
- Roll, R.* (1984): Orange Juice and Weather, in: *American Economic Review*, Vol. 74, S. 861-880.
- Rozeff, M. S./Kinney, W. R.* (1976): Capital Market Seasonality: The Case of Stock Returns, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, S. 379-402.
- Russell, T./Thaler, R.* (1985): The Relevance of Quasi-Rationality in Competitive Markets, in: *American Economic Review*, Vol. 75, S. 1071-1082.
- S&P 500 Directory* (ohne Verfasser, ohne Datum), www.standardandpoors.de, (Tag des Downloads: 08.01.2004).
- Samuelson, W./Zeckhauser, R.* (1988): Status Quo Bias in Decision Making, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 1, S. 7-59.
- Savage, L.* (1954): *The Foundations of Statistics*, New York.
- Schmeidler, D.* (1989): Subjective Probability and Expected Utility without Additivity, in: *Econometrica*, Vol. 57, S. 571-587.
- Schmidt, U.* (1996): Entwicklungstendenzen in der Entscheidungstheorie unter Risiko, in: *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 48. Jg., S. 663-678.

- Schmidt, U./Zank, H.* (2002): An Axiomatization of Linear Cumulative Prospect Theory with Applications to Portfolio Selection and Insurance Demand, No. 161, Royal Economic Society Annual Conference.
- Sharpe, W. F.* (1964): Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, in: *Journal of Finance*, Vol. 19, S. 425-442.
- Shefrin, H. M./Statman, M.* (1984): Explaining Investor Preference for Cash Dividends, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 13, S. 253-282.
- Shefrin, H. M./Statman, M.* (1985): The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long, in: *Journal of Finance*, Vol. 40, S. 777-790.
- Shiller, R.* (1981): Do Stock Prices Move too Much to Be Justified by Subsequent Changes in Dividends?, in: *American Economic Review*, Vol. 71, S. 421-436.
- Shiller, R.* (1984): Stock Prices and Social Dynamics, in: *Brookings Paper on Economic Activity*, Vol. 2, S. 457-498.
- Shiller, R. J.* (1990): Market Volatility and Investor Behavior, in: *American Economic Review*, Vol. 80, S. 58-62.
- Shleifer, A.* (2000): *Inefficient Markets*, New York.
- Shleifer, A./Summers, L. H.* (1990): The Noise Trader Approach to Finance, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 4, S. 19-33.
- Shleifer, A./Vishny, R. W.* (1990): A Model of Investor Sentiment, in: *American Economic Review*, Vol. 80, S. 148-153.
- Shleifer, A./Vishny, R. W.* (1997): Limits of Arbitrage, in: *Journal of Finance*, Vol. 52, S. 35-55.
- Siegel, J.* (1998): *Stocks for the Long Run*, New York.
- Siegel, J.* (1999): The Shrinking Equity Premium, in: *Journal of Portfolio Management*, Vol. 26, S. 10-17.
- Siegel, J./Thaler, R.* (1997): Anomalies: The Equity Premium Puzzle, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, S. 191-200.
- Stein, J.* (1989): Overreaction in the Options Market, in: *Journal of Finance*, Vol. 44, S. 1011-1023.
- Steiner, M./Bruns, C.* (2002): *Wertpapiermanagement*, 8. Auflage, Stuttgart.
- Steiner, P./Uhlir, H.* (2001): *Wertpapieranalyse*, 4. Auflage, Heidelberg.
- Stokey, N./Prescott, R. E. Jr.* (1989): *Recursive Methods in Economic Dynamics*, Cambridge.
- Sugden, R.* (1986): New Developments in the Theory of Choice under Uncertainty, in: *Bulletin of Economic Research*, Vol. 38, S. 1-24.

- Thaler, R. H.* (1980): Toward a Positive Theory of Consumer Choice, in: *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 39, S. 36-90.
- Thaler, R. H.* (1985): Mental Accounting and Consumer Choice, in: *Marketing Science*, Vol. 4, S. 199-214.
- Thaler, R. H.* (1987): Anomalies: Seasonal Movements in Security Prices II: Weekend, Holiday, Turn of the Month, and Intraday Effects, in: *Economic Perspectives*, Vol. 1, S. 167-177.
- Thaler, R. H. (Hrsg.)* (1993): *Advances in Behavioral Finance*, New York.
- Thaler, R. H. (Hrsg.)* (1994): *Quasi Rational Economics*, New York.
- Thaler, R. H.* (1999): The End of Behavioral Finance, in: *Financial Analysts Journal*, Vol. 55, S. 12-17.
- Thaler, R. H./Johnson, E.* (1990): Gambling with the House Money and Trying to Break Even: The Effects of Prior Outcomes on Risky Choice, in: *Management Science*, Vol. 36, S. 643-660.
- Thaler, R. H./Shefrin, H. M.* (1981): An Economic Theory of Self-Control, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 89, S. 392-410.
- Thaler, R. H./Tversky, A./Kahneman, D./Schwartz, A.* (1997): The Effect of Myopia and Loss Aversion on Risk-Taking: An Experimental Test, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, S. 647-661.
- Tobin, J./Dolde, W.* (1971): Wealth, Liquidity, and Consumption, in: *Consumer Spending and Monetary Policy: The Linkage*, S. 99-146.
- Tversky, A.* (1969): Intransitivity of Preferences, in: *Psychological Review*, Vol. 76, S. 31-48.
- Tversky, A./Fox, C.* (1995): Weighting Risk and Uncertainty, in: *Psychological Review*, Vol. 102, S. 269-283.
- Tversky, A./Kahneman, D.* (1974): Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases, in: *Science*, Vol. 185, S. 1124-1400.
- Tversky, A./Kahneman, D.* (1981): The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, in: *Science*, Vol. 211, S. 453-458.
- Tversky, A./Kahneman, D.* (1991): Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model, in: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, S. 1039-1061.
- Tversky, A./Kahneman, D.* (1992): Cumulative Prospect Theory: An Analysis of Decision under Uncertainty, in: *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 5, S. 297-323.
- Tversky, A./Slovic, P./Kahneman, D.* (1990): The Causes of Preference Reversal, in: *American Economic Review*, Vol. 80, S. 204-217.

- Unser, M.* (1999): Behavioral Finance am Aktienmarkt: Empirische Analysen zum Risikoverhalten individueller Anleger, Bad Soden/Ts.
- von Neumann, J./Morgenstern, O.* (1947): Theory of Games and Economic Behavior, 2. Auflage, Princeton.
- Watsham, T. J./Paramore, K.* (1997): Quantitative Methods in Finance, London.
- Weber, M./Camerer, C. F.* (1987): Recent Developments in Modelling Preferences under Risk, in: OR Spektrum, Vol. 9, S. 129-151.
- Weil, P.* (1989): The Equity Premium Puzzle and the Risk Free Rate Puzzle, in: Journal of Monetary Economics, Vol. 24, S. 401-421.
- Weiss, K.* (1989): The Post-Offering Price Performance of Closed-End Funds, in: Financial Management, Vol. 18, S. 57-67.
- West, K. D.* (1988): Dividend Innovations and Stock Price Volatility, in: Econometrica, Vol. 56, S. 36-71.
- Weymark, J. A.* (1981): Generalized Gini Inequality Indices, in: Mathematical Social Sciences, Vol. 1, S. 409-430.
- Yaari, M. E.* (1987): The Dual Theory of Choice Under Risk, in: Econometrica, Vol. 55, S. 95-115.